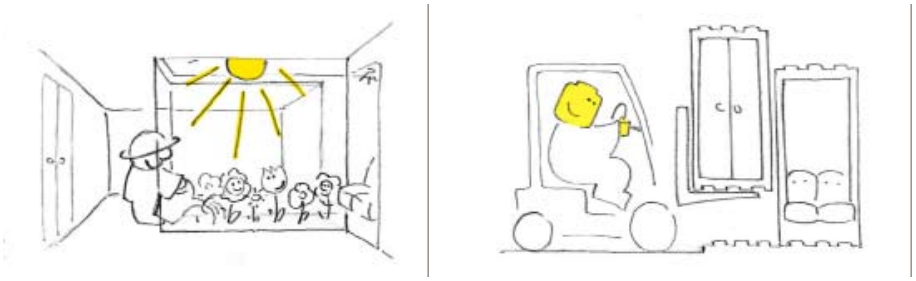
solarkit

VIVIENDA DESMONTABLE AUTOSUFICIENTE DE BAJO COSTE _ SISTEMA KIT DE MUEBLES

COMPETICIÓN INTERNACIONAL SOLAR DECATHLON EUROPE 2010



MEMORIA DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN ACTUALIZADO

AS BUILT

SEPTIEMBRE 2010

00 ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

01. RESUMEN DE CAMBIOS ____ 1

02. TABLA DE CONTENIDOS ____ 5

03. MEMORIA DESCRIPTIVA ____ 7

04. LISTADO DE COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS Y REGLAMENTACIÓN Y DEL CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN ____ 15

05. ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS ____ 19

06. CÁLCULOS ESTRUCTURALES ____ 35

07. CICLO DEL AGUA ____ 61

08. RESUMEN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS NO LISTADOS ____ 73

09. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS RECONFIGURABLES ____ 77

10. FICHA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FOTOVOLTAICA ____ 79

11. INFORME DEL ANÁLISIS ENERGÉTICO GLOBAL ____ 81

12. DOCUMENTOS DE APOYO A LAS PRUEBAS ____ 133

13. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN Y RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO ____ 659

14. MENÚ DE LA CENA ____ 689

15. PLAN DE OPERACIONES DEL LUGAR ____ 697

16. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD ____ 689

17. CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMATIVAS DEL PAÍS DE ORIGEN ____ 789

NOTA SOBRE LA EDICIÓN

Como parte de la estrategia general del equipo SOLARKIT en cuanto a la reducción del uso de recursos en el proceso de diseño y construcción del prototipo, el presente documento se maqueta para una impresión a doble cara

01 RESUMEN DE CAMBIOS

La siguiente tabla tiene la finalidad de registrar los cambios introducidos en cada apartado del documento *Memoria del Proyecto de Ejecución* respecto a la versión anteriormente entregada.

RESUMEN DE CAMBIOS (versión 3.0)
Mayo de 2010

APARTADO		VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
01	RESUMEN DE CAMBIOS	3.0	Mayo 2010	Se registran las modificaciones de los apartados de la Memoria respecto a la entrega anterior
02	TABLA DE CONTENIDOS	3.0	Mayo 2010	Se aumenta el contenido de la entrega al ser un refundido
03.01	RESPONSABLES DEL EQUIPO E INFORMACIÓN DE CONTACTO	2.0	Mayo2010	Se cambia algún coordinador del equipo
03.02	ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL PROYECTO	3.0	Mayo 2010	Se incorporan algunos miembros al equipo
03.03	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA	3.0	Mayo 2010	Se incorpora una imagen de la Villa Solar
04	LISTADO DE COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS Y REGLAMENTACIÓN Y DEL CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN	3.0	Mayo 2010	Chequeo del cumplimiento de las normas del prototipo actualizado con la lista oficial de la Competición y los cambios del proyecto
05	ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS	3.0	Mayo 2010	Actualizado
06	CÁLCULOS ESTRUCTURALES	3.0	Mayo 2010	Justificación, diseño y cálculo de la estructura actualizada con los cambios del proyecto
11	INFORME DEL ANÁLISIS ENERGÉTICO GLOBAL	3.0	Mayo 2010	Se actualizan los balances con el consumo eléctrico estimado a partir del régimen de funcionamiento de la competición
12.01	Memoria de diseño arquitectónico	3.0	Mayo 2010	Se ajustan las superficies a lo indicado en los planos
12.03	Informe acústico	3.0	Mayo 2010	Se incluye justificación del cálculo teórico de la solución de aislamiento
12.04	Memoria de diseño de iluminación	3.0	Mayo 2010	Se completa el estudio de iluminación natural y se detalla el diseño del sistema de control
12.05	Memoria de diseño de ingeniería	3.0	Mayo 2010	Se completan las especificaciones de los componentes, se añaden cálculos justificativos de la instalación en corriente continua y se introduce un índice particular
12.06	Memoria de instalación solar térmica	3.0	Mayo 2010	Se incluyen cambios en la instalación: intercambiador de calor y vaso de expansión
12.07	Memoria de instalación solar fotovoltaica	3.0	Mayo 2010	Se actualiza al cambio de módulos fotovoltaicos. Se añaden justificaciones del sistema eléctrico y de la generación y especificaciones de los componentes
12.08	Especificaciones de dispositivos	3.0	Mayo 2010	Se actualizan la información de los dispositivos utilizados finalmente
12.09	Plan de comunicación	3.0	Mayo 2010	Se actualiza el documento y se diferencian las acciones realizadas y las planteadas teóricamente
12.10	Informe de industrialización y viabilidad de mercado	3.0	Mayo 2010	Pequeña modificación en el índice de contenidos: ampliación del análisis de mercado, introducción de matriz Dafo completa y ampliación de estudio económico de viabilidad
12.11	Informe de Sostenibilidad	3.0	Mayo 2010	Se incluye una referencia al balance energético, a las condiciones de bienestar y a las instalaciones térmicas
12.12	Plan de visita guiada	3.0	Mayo 2010	Se justifica el cumplimiento de accesibilidad en la visita y se incluye el

				diseño inicial del folleto a entregar en la visita
13.01	Resumen financiero del proyecto	2.0	Mayo 2010	Se actualizan los costes de la participación y se pormenoriza la aportación por patrocinio
14	MENÚ DE LA CENA	3.0	Mayo 2010	Se deja pendiente de actualización por estar en elaboración

Tabla 1. Versión tercera del resumen de cambios de la Memoria del Proyecto de Ejecución

RESUMEN DE CAMBIOS (versión 2.0)
Febrero de 2010

APARTADO		VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
01	RESUMEN DE CAMBIOS	2.0	Febrero 2010	Se registran las modificaciones de los apartados de la Memoria respecto a la entrega anterior
02	TABLA DE CONTENIDOS	2.0	Febrero 2010	Se actualiza el contenido a los requerimientos de la Entrega #5
03.01	RESPONSABLES DEL EQUIPO E INFORMACIÓN DE CONTACTO	1.0	Febrero 2010	Se incorpora esta tabla con la información de los responsables
03.02	ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL PROYECTO	2.0	Febrero 2010	Se cambia el nombre del apartado y se aporta el organigrama actual del equipo
03.03	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA	2.0	Febrero 2010	Se actualiza la información disponible sobre la parcela
04	LISTADO DE COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS Y REGLAMENTACIÓN Y DEL CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN	2.0	Febrero 2010	Chequeo del cumplimiento de las normas del prototipo actualizado con la lista oficial de la Competición
05	ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS	2.0	Febrero 2010	Actualizado
06	CÁLCULOS ESTRUCTURALES	2.0	Febrero 2010	Justificación, diseño y cálculo de la estructura actualizada con los cambios del proyecto
07	CICLO DETALLADO DEL AGUA	2.0	Febrero 2010	Se amplia la utilización del agua de riego
10	IMPRESO DE SOLICITUD DE INTERCONEXIÓN	2.0	Febrero 2010	Cambia el nombre de los conversores
11	INFORME DEL ANÁLISIS ENERGÉTICO GLOBAL	2.0	Febrero 2010	Se modifica su contenido por actualizarlo a los cambios del proyecto y los requerimientos de la competición
12.01	Memoria de diseño arquitectónico	2.0	Febrero 2010	Se incorporan gráficos nuevos
12.03	Informe acústico	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.04	Memoria de diseño de iluminación	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.05	Memoria de diseño de ingeniería	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.06	Memoria de instalación solar térmica	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.07	Memoria de instalación solar fotovoltaica	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.08	Especificaciones de dispositivos	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.09	Plan de comunicación	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.10	Informe de industrialización y viabilidad de mercado	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.11	Informe de Sostenibilidad	2.0	Febrero 2010	Se revisa y actualiza todo el documento
12.12	Plan de visita guiada	2.0	Febrero 2010	Se revisa y detalla la el documento
14	MENÚ DE LA CENA	2.0	Febrero 2010	Incorporado por primera vez

Tabla 2. Versión segunda del resumen de cambios de la Memoria del Proyecto de Ejecución

RESUMEN DE CAMBIOS (versión 1.0)
Septiembre de 2009

APARTADO		VERSIÓN	FECHA	CONTENIDO
01	RESUMEN DE CAMBIOS	1.0	Septiembre 2009	Registro de modificaciones de los apartados de la Memoria
02	TABLA DE CONTENIDOS	1.0	Septiembre 2009	Registro del contenido del documento
03	MEMORIA DESCRIPTIVA	1.0	Septiembre 2009	Descripción de los aspectos generales del proyecto
04	LISTADO DE COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS Y REGLAMENTACIÓN Y DEL CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN	1.0	Septiembre 2009	Chequeo del cumplimiento del prototipo de cada una de las normas de la Competición
05	ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS	1.0	Septiembre 2009	Enumeración y descripción de cada una de la especificaciones constructivas utilizadas en el Proyecto de Ejecución
06	CÁLCULOS ESTRUCTURALES	1.0	Septiembre 2009	Justificación, diseño y cálculo de la estructura, realizados por un arquitecto
07	CICLO DETALLADO DEL AGUA	1.0	Septiembre 2009	Descripción del ciclo que siguen los distintos tipos de agua que se utilizan
08	RESUMEN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS NO LISTADOS	1.0	Septiembre 2009	Aquellos elementos no indicados en el apartado 05
09	RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS RECONFIGURABLES	1.0	Septiembre 2009	Indicación de aquellos elementos que pueden ser reconfigurados para la competición
10	IMPRESO DE SOLICITUD DE INTERCONEXIÓN	1.0	Septiembre 2009	Impreso no necesario para esta entrega
11	INFORME DEL ANÁLISIS ENERGÉTICO GLOBAL	1.0	Septiembre 2009	Desarrollo de las aproximaciones analíticas realizadas sobre el comportamiento energético global del prototipo
12	DOCUMENTOS DE APOYO A LAS PRUEBAS	1.0	Septiembre 2009	Información que pueda aclarar aspectos específicos de algunas de las pruebas a realizar en la semana de competición
13	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN Y RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO	1.0	Septiembre 2009	Avance actualizado de los costes de ejecución del prototipo así como del proceso completo
14	MENÚ DE LA CENA	1.0	Septiembre 2009	No se incluye en la presente entrega por estar por determinar las normas que lo regulan
15	PLAN DE OPERACIONES DEL LUGAR	1.0	Septiembre 2009	Análisis y diseño del proceso de trabajo necesario para el montaje, la exposición y desmontaje del prototipo en la Villa Solar
16	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	1.0	Septiembre 2009	Previsión actualizada para identificar y corregir los riesgos derivados del montaje, exposición y desmontaje del prototipo

Tabla 3. Versión primera del resumen de cambios de la Memoria del Proyecto de Ejecución

02 TABLA DE CONTENIDOS

01. RESUMEN DE CAMBIOS
02. TABLA DE CONTENIDOS
03. MEMORIA DESCRIPTIVA
- 03.01 RESPONSABLES DEL EQUIPO E INFORMACIÓN DE CONTACTO
- 03.02 ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL PROYECTO
- 03.03 OBJETO DEL PROYECTO
- 03.04 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA
- 03.05 DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

04. LISTADO DE COMPROBACIÓN DE NORMAS Y CÓDIGO
05. ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS
06. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- 06.01 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA
- 06.02 DEFINICIÓN DE LOS MATERIALES Y DE SUS PROPIEDADES RESISTENTES
- 06.03 ACCIONES CONSIDERADAS
- 06.04 CONSIDERACIONES DE CARGA DURANTE EL MONTAJE
- 06.05 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO
- 06.06 RESULTADOS DE COMPROBACIONES TENSIONALES Y DE DEFORMACIONES
- 06.07 JUSTIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
- 06.08 PARA MATERIALES NO CONTEMPLADOS EN NORMATIVA
- 06.Anexo A. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN MUEBLE TIPO
- 06.Anexo B. EMPARRILLADOS ALIGERADOS

07. CICLO DEL AGUA
08. RESUMEN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS NO LISTADOS
09. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS RECONFIGURABLES
10. FICHA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FOTOVOLTAICA
11. INFORME DEL ANÁLISIS ENERGÉTICO GLOBAL
- 11.01 ENFOQUE DEL BALANCE ENERGÉTICO
- 11.02 PRODUCCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.
- 11.03 PRODUCCIÓN SOLAR TÉRMICA
- 11.04 ESTIMACIÓN DE DEMANDA Y CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL
- 11.05 ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL LUGAR.
- 11.06EQUILIBRIO MENSUAL. (PRODUCCIÓN VS CONSUMO).
- 11.07 TEMPERATURAS INTERIORES.
- 11.08 ANEXO: LISTADO CONFORMIDAD EXIGENCIA HE-1 PROGRAMA LIDER

12. DOCUMENTOS DE APOYO A LAS PRUEBAS
- 12.01 MEMORIA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO
- 12.03 INFORME ACÚSTICO
- 12.04 MEMORIA DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
- 12.05 MEMORIA DE DISEÑO DE INGENIERÍA
- 12.06 MEMORIA DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA
- 12.07 MEMORIA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- 12.08 LISTADO DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS Y EQUIPAMIENTOS
- 12.09 PLAN DE COMUNICACIÓN
- 12.10 INFORME DE INDUSTRIALIZACIÓN Y VIABILIDAD DE MERCADO
- 12.11 INFORME DE SOSTENIBILIDAD
- 12.12 PLAN DE VISITA GUIADA

13. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN Y RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO (NO ENTREGADO)

13.01 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DEL PROTOTIPO

13.02 RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO

14. MENÚ DE LA CENA

15. PLAN DE OPERACIONES DEL LUGAR

15.01 ANTECEDENTES Y OBJETO

15.02 DATOS GENERALES

15.03 COORDINADOR DE OPERACIONES DEL EQUIPO

15.04 LOGÍSTICA EXTERNA. VILLA SOLAR

15.05 LOGÍSTICA INTERNA. APROXIMACIÓN

15.06 CARGA Y DESCARGA

15.07 MONTAJE Y DESMONTAJE

16. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

16.01 MEMORIA

16.02 ANEXO 1: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS

16.03 ANEXO 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS POSTERIORES

16.04 PLIEGO DE CONDICIONES

17. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

03 MEMORIA DESCRIPTIVA

03.01 RESPONSABLES DEL EQUIPO E INFORMACIÓN DE CONTACTO

Asesor Docente ***Faculty Advisor***	FRANCISCO JAVIER TERRADOS CEPEDA Arquitecto y profesor universitario T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: estudio@javierterrados.com E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Manager del Proyecto ***Project Manager***	ANTONIO GUILLÉN LÓPEZ Ingeniero. Alumno de posgrado T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: ajguillen@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Manager de Construcción ***Construction Manager***	DAVID VILLEGAS CERREDO Estudiante de arquitectura T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: dvillegas.alum@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Arquitecto proyectista ***Project Architect***	JOSÉ MIGUEL TERNERO GIL Arquitecto. Alumno de posgrado T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: jmtineo@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Ingeniero del proyecto ***Project Engineer***	JAVIER GARCÍA LÓPEZ Arquitecto y profesor universitario. Alumno de posgrado T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: javigalo@us.es E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Ingeniero estructural ***Structural Engineer***	JOSÉ ANTONIO LÓPEZ MARTÍNEZ Dr. Arquitecto y profesor universitario T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: jalopez@us.es E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Líder del equipo ***Student Team Leader***	MANUEL OGALLA LARRAMENDI Estudiante de arquitectura T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: mogalla.alum@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Coordinador de Seguridad y Salud ***Health & Safety Officer***	CARMEN GALÁN MARÍN Dra. Arquitecta y profesora universitaria T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: cgalan@us.es E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Responsable de Protección contra Incendios ***Fire Watch Captain***	ANA GÓMEZ GÓMEZ Estudiante de arquitectura T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: agomez.alum@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Responsable de Relaciones Públicas ***Public Relations Contact***	MAR GAMERO SÁNCHEZ Estudiante de periodismo T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: margamero@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Responsable de Instrumentación ***Instrumentation Contact***	ISAAC GIL MERA Ingeniero. Alumno de posgrado T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: igil@windinertia.es E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Ingeniero Eléctrico ***Electrical Engineer***	CONSTANTINO GARCÍA SÁNCHEZ Ingeniero y profesor universitario. Alumno de posgrado T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: cgarcia@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Responsable de pruebas objetivas ***Objetive Contest Captain***	BEATRIZ OSUNA RUIZ Estudiante de arquitectura T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: bosuna.alum@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla
Planificador de Costes ***Cost Estimator***	CARMEN MUÑOZ CAUQUI Estudiante de arquitectura T. 954 001420 F. 954 001421 Correo: cmunoz.alum@solarkit2010.org E.T.S. de Arquitectura. Avda. Reina Mercedes, 2. 41012 Sevilla

03.02 ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL PROYECTO

Solarkit, como proyecto de I+D+i de la Universidad de Sevilla, se plantea como una plataforma abierta de colaboración entre distintos ámbitos para concurrir a la Competición Solar Decathlon Europe 2010. La estructura orgánica del mismo actualmente es la siguiente:

PRESIDENCIA DE HONOR

Excmo. Sr. D. José Antonio Griñán Martínez, Presidente de la Junta de Andalucía

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Desarrollo de alumnos e investigadores de:

- Escuela Técnica Superior de Arquitectura
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería
- Facultad de Comunicación

Supervisión y dirección por parte de profesores de los departamentos:

- Proyectos Arquitectónicos
- Construcciones Arquitectónicas
- Ingeniería Electrónica
- Gabinete de Prensa de la Universidad de Sevilla

Responsable administrativo:

- Vicerrectorado de Transferencia Tecnológica a través de la Fundación de Investigación de la Universidad de Sevilla (FIUS)

JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio, impulsor de la participación desde el inicio, a través de su Dirección General de Arquitectura y Vivienda

Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa a través de su Secretaría General de Universidades e Innovación

EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA, SPIN-OFF DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Participan directamente en el desarrollo de soluciones técnicas a integrar en el prototipo, partiendo de la cesión de parte de su propia tecnología.

SOCIOS TECNOLÓGICOS

Empresas privadas que colaboran en el desarrollo material y la construcción de parte o partes del prototipo y sus soluciones técnicas, integrándose de forma activa en el trabajo del equipo, llegando incluso a ceder sus instalaciones y equipos para la ejecución de determinas fases del proyecto.

PATROCINADORES

Empresas privadas y públicas que apoyan la construcción del prototipo y su investigación a través de un patrocinio económico y/o de materiales.

COLABORACIONES

Empresas, instituciones o particulares que apoyan la iniciativa con pequeñas aportaciones, desde su ámbito de actuación y en la medida de sus posibilidades.

El equipo de diseño está estructurado en las áreas de Gestión, Arquitectura, Construcción, Instalaciones-Energía, Sistemas y Comunicación, en los que se integran profesores, investigadores y alumnos de la Universidad de Sevilla así como profesionales libres y personal de empresas colaboradoras, tanto públicas como privadas.

ÁREA DE GESTIÓN-DIRECCIÓN

Javier Terrados Cepeda _director del proyecto
Antonio Guillén López _manager general
José Miguel Tineo Sánchez _coordinador de estudiantes
Manuel Ogalla Larramendi _alumno
Jesús Suárez Caparrós _alumno

ÁREA DE ARQUITECTURA

Javier Terrados Cepeda _director
José Miguel Tineo Sánchez _investigador
Rodrigo Morillo-Velarde Santos _investigador
José Miguel Ternero Gil _alumno
Carmen Muñoz Cauqui _alumna
Beatriz Osuna Ruiz _alumna
Adrian Auth _alumno
Israel Moreno Torres _colaborador
Margarita Calero Santiago _colaboradora

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

José Antonio López Martínez _director de desarrollo
Carmen Galán Marín _directora de investigación
Juan Carlos Camacho Vega _colaborador
Javier Caro Domínguez _colaborador
Reyes Caro Domínguez _colaboradora
Carmen Llatas Oliver _colaboradora
Antonio García Martínez _colaborador
David Villegas Cerredo _alumno
Isabel Pablo-Romero Carranza _alumna
Carmen Navarrete Elorduy _alumna
Cristina Rosa Roncero _alumna

ÁREA DE INSTALACIONES-ENERGÍA

Javier García López _director
Salvador Muñoz Muñoz _subdirector
Juan Emilio Ballesteros Zaldívar _colaborador
Samuel Domínguez Amarillo _colaborador
Manuel Ordóñez Martín _colaborador
Ana María Gómez Gómez _alumna
Juan Mora Gómez _alumno
Ignacio Márquez Marín _alumno

ÁREA DE SISTEMAS

Eugenio Domínguez Amarillo _director de desarrollo
José Ignacio León Galván _director de investigación
Constantino García Sánchez _subdirector
Oliver Martínez Vitoriano _colaborador
Daniel Morales Muñoz _colaborador
David Rosales Acosta _alumno
Isaac Gil Mera _alumno

ÁREA DE COMUNICACIÓN

Sergio Fernández García _director
María del Mar Gamero Sánchez _alumna
Nuria Rodríguez Ruiz _alumna
Francisco Ramos Ordóñez _diseñador
Estudio de Comunicación Martín Moreno & Altozano
Plan Media
Taller de Realidad Virtual _maquetas
Fernando Donoso _maquetas

ASIGNATURA DE LIBRE CONFIGURACIÓN (alumnos)

Konstantino Tousidonis Rial
Blanca del Espino Hidalgo
Manuel Medina González
Rafael Rodero Mínguez
Lourdes Moreno Garrido
Antonio Quesada Ávalos
Sara Santamaría Cuevas
Daniel Díaz Regodón
Francisco Javier Pozas Robles
José Luis Castillo Ramos
Ana Correa Martín-Arroyo
Juan Manuel Infante Ruíz

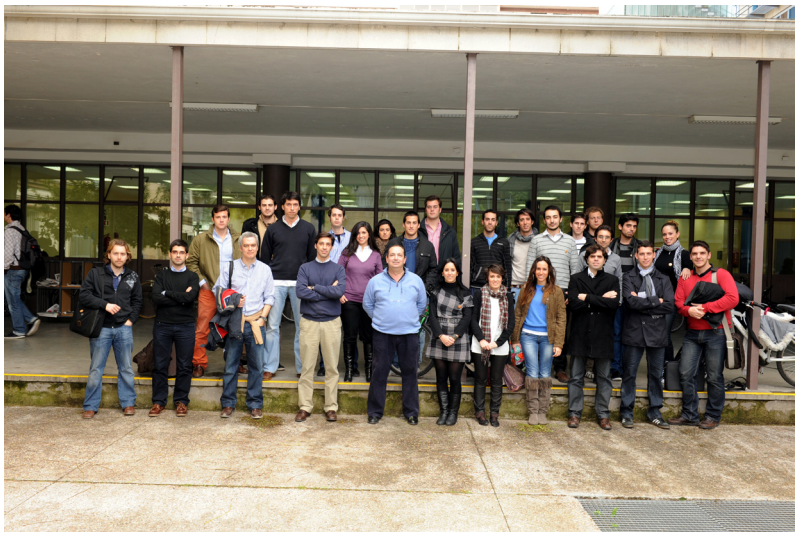


Figura 1. Foto de Equipo

03.03 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto de Ejecución es la determinación de las condiciones de construcción, montaje, utilización y desmontaje del prototipo SOLARKIT de cara a su participación en la competición Solar Decathlon Europe a realizar en el verano de 2010 en Madrid (España).

Específicamente, son objetivos prioritarios del Equipo de la Universidad de Sevilla mediante el proceso I+d+i generado, los siguientes:

-Hacer realidad por medio de su construcción, un nuevo concepto de vivienda de bajo coste, desmontable, sin huella en el paisaje y autosuficiente, basada en el concepto de "kit de muebles", que pueda ser de gran aplicación en el campo residencial, tanto para estancias duraderas como estancias efímeras.

- Materializar la construcción de un sistema de captación solar realmente integrado en la vivienda, en este caso específicamente en el concepto de "kit de muebles" para que sea otro elemento, que se puede montar, desmontar y ampliar con técnicas de bricolage. Se intentarán obtener aplicaciones que puedan tener una proyección futura viable para su aplicación al campo residencial y sobre todo concienciar a la sociedad de la importancia de utilizar este tipo de energías demostrando que es viable su incorporación.

- Estudiar los costes y evaluar su reducción en la posible aplicación industrial del prototipo ya que el objetivo final es que los componentes de la casa pudieran ser suministrados como lo hacen los muebles modulares de los grandes almacenes.

- Estimular la creatividad acerca de un tipo de construcción ligera, sin huella en el paisaje, de bajo consumo en su producción y que incorpora los sistemas de acondicionamiento pasivo experimentados por la cultura mediterránea como estrategia de sostenibilidad al mismo nivel que la utilización de fuentes de energía limpias y renovables.

- Mostrar un nuevo tipo de espacio doméstico basado en el espacio de uso del mueble y no en la compartimentación por tabiques, propulsando visiones de la domesticidad no basadas en el "cuarto" compartimentado sino en los espacios fluidos y flexibles.

- Estudiar las posibilidades del "diseño por elección", mediante las cuales el usuario pueda adaptar su alojamiento por sí mismo a las condiciones o apetencias de cada momento.

- Ensayar un tipo de trabajo multidisciplinar transversal en el que se aúnen las aportaciones de cada disciplina de manera integral y no específicamente en sus áreas de conocimiento principal: arquitectura, ingeniería, análisis económico, comunicación, etc.

- Involucrar en el proceso de I+d+i generado no sólo a la comunidad universitaria (en la que los alumnos mantienen una labor principal) sino también a los ámbitos científicos, técnicos, empresariales y administrativos, para que además de generar conocimiento compartido, se obtengan resultados realmente viables para el mercado residencial actual y futuro.

- Incorporar los conocimientos surgidos de esta experiencia en nuevas asignaturas de los Planes de Estudio de la Universidad de Sevilla, así como abrir horizonte a futuras investigaciones en relación con estos contenidos.

03.04 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La Villa Solar se ubicará al Oeste del centro de la ciudad de Madrid, extendiéndose por las márgenes del Manzanares entre los puentes de Segovia y del Rey. La zona es una de las entradas históricas a la ciudad, entre el Campo del Moro y la Casa de Campo.



Figura 2. Ilustración de cornisa de Madrid

Parcela asignada:	6
Superficie:	500 m2
Linderos:	Norte-sur 20 m y Este-oeste 25 m
Afecciones:	No cuenta con ningún elemento de evacuación o ventilación en su superficie
Acometidas:	Extremo sureste

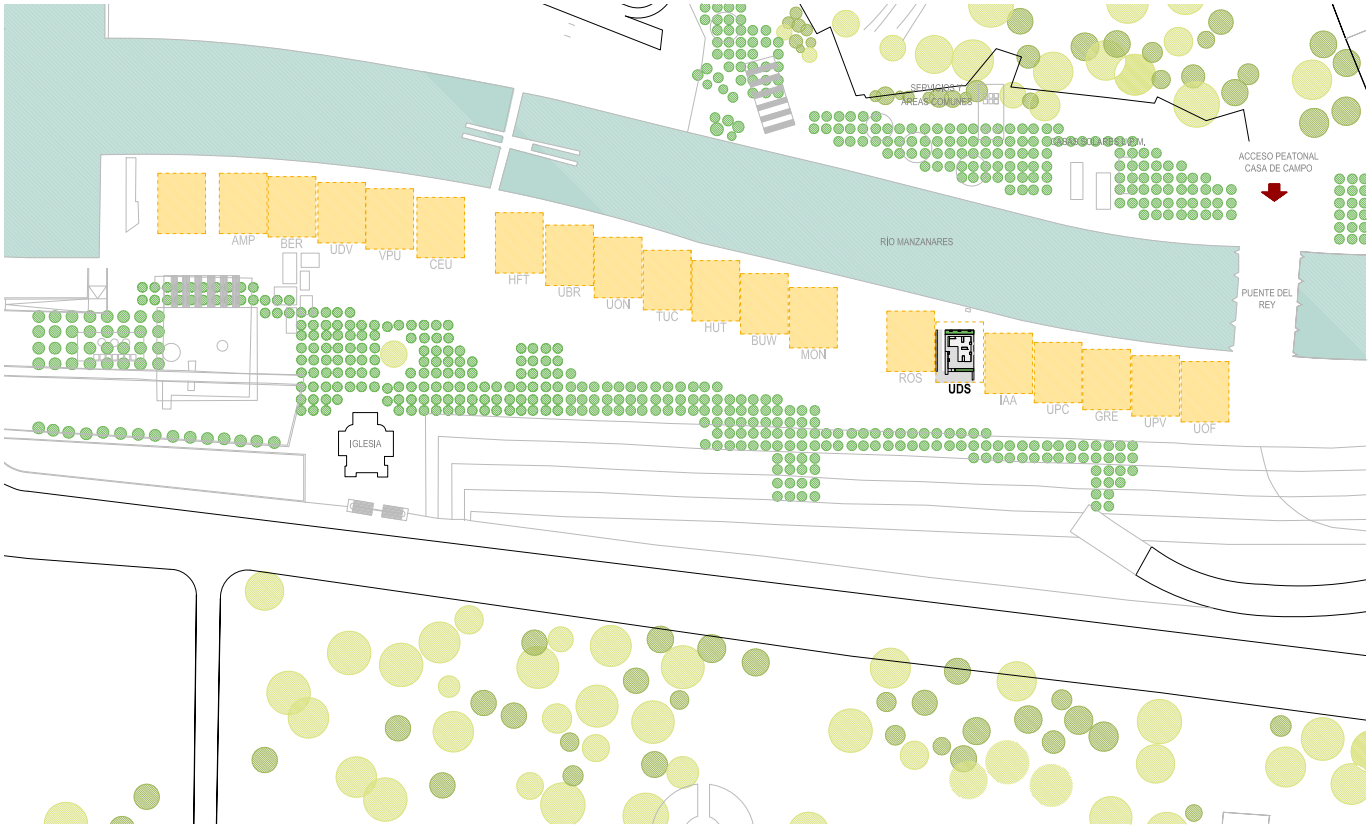


Figura 3. Planta de la Villa Sola con ubicación de cada equipo

03.05 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Solarkit es un prototipo de vivienda desmontable, autosuficiente energéticamente, adaptable a distintas localizaciones y situaciones y de bajo coste. Propone una arquitectura innovadora que ofrece todas las condiciones de una vivienda habitual, con la funcionalidad y flexibilidad de un sistema desmontable a partir de un sistema prefabricado modular y ligero.

Se basa en el sistema innovador de construcción llamado “kit de muebles” que permite crear distintos tipos de espacios con la simple asociación de muebles, elementos vinculados a cada una de las funciones diarias de una vivienda, y que además integran la función de cerramiento, partición y estructura. El prototipo incorpora un sistema de captación solar adaptado a la capacidad de montaje/desmontaje que tiene el sistema constructivo, que junto con un sistema novedoso de distribución y gestión de la energía y con la utilización de elementos tecnológicos que incorporan técnicas de acondicionamiento pasivo extraídas de nuestra tradición cultural, confieren la condición de autosuficiencia energética del mismo. Todo ello se ve complementado con un sistema de producción en el que la máxima eficiencia energética es un objetivo a conseguir mediante estrategias de reducción de consumo en su fabricación, de reciclaje, de bajo coste, etc.

04

LISTADO DE COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS Y REGLAMENTACIÓN Y DEL CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN

04. LISTADO DE COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS Y REGLAMENTACIÓN Y DEL CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN

A continuación se justifica el cumplimiento del prototipo Solarkit de las Normas y Reglamentación y del Código de la Edificación en su versión más actualizada, el borrador 4.1 publicado por la Organización SDE con fecha 4 de enero de 2010.

NORMATIVA SDE			PROYECTO DE EJECUCIÓN	
Descripción de la norma		Contenido del requerimiento(s)	Plano(s)	Memoria
3.2	Responsables de los equipos e información de contacto	Información de los responsables de equipo debe rellenarse completamente en la tabla 1 (SDE WAT)	-	03.01
4.2	Maquinaria de construcción	Plano(s) mostrando las secuencias de ensamblaje y desensamblaje y la circulación de maquinaria pesada en el lugar de la competición	SO-001,SO-101 SO-102, SO-201 SO-301, SO-302 SO-303	15.04 15.05 15.06 15.07
4.2	Maquinaria de construcción	Especificaciones de maquinaria pesada	GE-303	05
4.3	Excavación en el terreno	Plano(s) mostrando las localizaciones y profundidades de todas las excavaciones en el terreno del lugar de la competición	SS-031	NO PROCEDE
4.4	Impacto sobre el suelo	Plano(s) mostrando la localización, superficie de apoyo y mecánica del suelo de cada componente que resiste directamente el terreno	AR-302, AR-316 ST-001,AR-402, AR-402, AR-403	12.02, 12.02
4.5	Generadores	Especificaciones para generadores	GE-303	05
4.6	Contención de vertidos	Plano(s) mostrando las localizaciones de todos los equipos, tanques y tuberías que contendrán fluidos en cualquier punto durante el evento	PL-001, PL-002,- PL011, IN-342	12.05, 07
4.6	Contención de vertidos	Especificaciones de todos los equipos, tanques y tuberías que contendrán fluidos en cualquier punto durante el evento	GE-303	05
5.2	Dimensiones en la envolvente solar	Plano(s) mostrando la localización de todas las casas y objetos del lugar relativos a la envolvente solar	AR-011, AR-101 AR-111,AR-112	03.04
5.2	Dimensiones en la envolvente solar	Listado de los requerimientos de exenciones de la envolvente solar acompañados de justificaciones y referencias a los planos	-	-
6.1	Aprobación del diseño estructural	Planos y cálculos de estructura firmados por un profesional con capacidad legal para responsabilizarse de los mismos	ST-001, ST-002, ST-011, ST-012, ST-013, ST-014, ST-015, ST-21, ST-022, ST-031, ST-032, ST-041, ST-042	06
6.1	Aprobación del diseño eléctrico	Planos y cálculos de la instalación eléctrica firmados por un profesional con capacidad legal para responsabilizarse de los mismos	EL-001, EL-002, EL-101, EL-201, EL-202, EL301, EL-302, EL-401, EL-402, EL-501, EL-601	12.05
6.1	Cumplimiento de la normativa del proyecto	Listado del cumplimiento de la normativa del país de origen, apropiadamente firmada por el asesor docente, para certificar el cumplimiento y asegurar la seguridad	AR-021,PT-001	-
6.2	Máxima huella arquitectónica	Plano(s) mostrando toda la información necesaria para que los Coordinadores de Normativa puedan medir electrónicamente la huella arquitectónica	AR-101	12.01
6.2	Máxima huella arquitectónica	Plano(s) mostrando todos los componentes móviles que puedan incrementar la huella durante la semana de competición	AR-041	12.01
6.2	Máxima huella arquitectónica	Cálculos de sombreamiento y/o diagramas de componentes que NO arrojen sombra sobre el edificio por encima de la altura de suelo terminado entre las 9 a.m. y las 5 p.m. GMT+1 el 1º de junio (cálculos de sombreamiento y/o diagramas no son necesarios para componentes que sean o bien más bajos que la altura de suelo terminado o bien obviamente no arrojen sombra	AR-011	12.02

		sobre el edificio)		
6.3	Mínimo espacio acondicionado	Plano(s) mostrando que todos las áreas principales de vivienda están situadas en el espacio acondicionado	AR-051	12.01
6.4	Entradas y salidas de la casa	Plano(s) mostrando la ruta accesible de la visita guiada	PT-001, PT-101, PT-201, PT-301, PT-401	12.12
7.1	Ubicación	Plano(s) mostrando la localización de toda la vegetación y, si se da el caso, del movimiento de la vegetación diseñada como parte integrante de un sistema móvil	AR-011, AR-101, AR-316, AR-401, AR-409	03.04
7.2	Limitaciones de uso de agua para riego	Planos mostrando el diseño y funcionamiento de los sistemas de irrigacion de aguas grises	PL-001, PL-002, PL-011	12.05
8.1	Limitaciones a la tecnología fotovoltaica	Especificaciones para componentes fotovoltaicos	GE-303	05, 12.08
8.1	Limitaciones a la tecnología fotovoltaica	Precio dado por el contratista de los componentes fotovoltaicos	-	-
8.3	Almacenaje de energía solar térmica	Plano(s) mostrando la localización de los aparatos de almacenaje de energía solar térmica	SS-101	12.07
8.3	Almacenaje de energía solar térmica	Especificaciones de los aparatos de energía solar térmica	GE-303	12.08
8.3	Almacenaje de energía solar térmica	Cálculos de sombreamiento y/o diagramas para los aparatos de almacenaje de energía solar térmica (si es necesario)	SS-101	12.07
8.4	Baterías	Plano(s) mostrando la(s) localización(es) y cantidad de los dispositivos independientes que funcionen con energía fotovoltaica	-	-
8.4	Baterías	Especificaciones de todos los dispositivos independientes que funcionen con energía fotovoltaica	-	-
8.4	Baterías	Plano(s) mostrando la(s) localización(es) y cantidad de los componentes del banco de baterías de alto voltaje	-	-
8.4	Baterías	Especificaciones de los componentes del banco de baterías de alto voltaje	-	-
8.5	Sistemas de desecación	Plano(s) describiendo el funcionamiento del sistema de desecación	-	-
8.5	Sistemas de desecación	Especificaciones del sistema de desecación	-	-
8.6	Red eléctrica de la Villa	Ficha de instalación eléctrica y fotovoltaica	-	-
8.8	Sistemas de humidificación	Especificaciones de los sistemas de humidificación y sus correspondientes certificados de los diferentes elementos	-	-
9.1	Localización de los tanques	Plano(s) mostrando la localización de todos los tanques de agua relativos a zona(s) acondicionada(s) y sombreada(s)	-	-
9.3	Reutilización de aguas grises	Especificaciones de los sistemas de reutilización de aguas grises	GE-303	05
9.4	Recogida y reutilización de agua de lluvia	Plano(s) mostrando el diseño y funcionamiento de los sistemas de recogida y reutilización de agua de lluvia	AR-307, PL-001, PL-002, PL-011, PL-101, PL-201, PL-211, PL-221	12.05, 07
9.6	Inercia térmica	Plano(s) mostrando las localizaciones de los sistemas de inercia térmica basados en agua	ST-014, SW-001, SW-101,BA-001, BA-002	12.05, 11.03
9.6	Inercia térmica	Especificaciones de los sistemas de inercia térmica basados en agua	GE-303	05
9.7	Recuperación de calor de aguas grises	Especificaciones de los sistemas de recuperación de calor de aguas grises	GE-303	05
9.8	Abastecimiento de agua	Plano(s) mostrando el (los) lugar(es) de llenado, cantidad de agua requerida en cada lugar de llenado, dimensiones de los tanques, diámetro de apertura(s) y espacio libre por encima de los tanques	PL-001, PL-002, PL-011, PL-101, PL-201, PL-211, PL-221	12.05, 07
9.9	Retirada de agua	Plano(s) mostrando la cantidad de agua para ser retirada de cada lugar de llenado, dimensiones de los tanques, diámetro de apertura(s) y espacio libre por encima de los tanques	PL-001, PL-002, PL-011, PL-101, PL-201, PL-211, PL-221	12.05, 07
10.2	Reconocimiento al	Plano(s) mostrando las dimensiones, materiales, material	-	-

	patrocinador del evento	gráfico y contenido de todo material de comunicación, incluyendo señalización		
10.3	Reconocimiento al patrocinador del equipo	Plano(s) mostrando las dimensiones, materiales, material gráfico y contenido de todo material de comunicación, incluyendo señalización	-	-
11.4	Visitas públicas	Plano(s) mostrando las dimensiones, materiales, material gráfico y el contenido del folleto	-	-
11.5	Uniformes de los equipos	Plano(s) mostrando el material gráfico y contenido del uniforme del equipo	-	-
36.2	Parcelas	Plano(s) mostrando las áreas de almacenaje y descarga	SO-201	16.06, 16.07
36.2	Parcelas	Cálculos (especificaciones) mostrando la carga del área del elemento de almacenaje	-	-
36.2	Parcelas	Cálculos mostrando que se cumple con el diseño estructural incluso si existe un desnivel vertical de 0.45 m	-	-
36.2	Parcelas	Plano(s) mostrando métodos de recalce y materiales usados si existe un desnivel vertical de 0.45 m en la parcela	-	-
38.2	Instrumentación	Plano(s) mostrando la localización del contador bidirecional, caja del contador, sensores y cables	BAS-001, BAS-101, BAS-201, BAS-202	16
40.3	Seguridad en caso de incendio	Especificaciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos	GE-303	05
40.4	Seguridad frente al riesgo de caídas	Especificaciones del cumplimiento con los grados de resbaladicidad de las clases de suelo incluidas en la visita pública	GE-303	05
40.4	Seguridad frente al riesgo de caídas	Plano(s) mostrando el cumplimiento con las condiciones de discontinuidad en el pavimento y para el suelo con distinto nivel	AR-011,, AR-101	12.01
40.4	Seguridad frente al riesgo de caídas	Plano(s) mostrando el cumplimiento con las condiciones de escaleras en áreas restringidas, escaleras en áreas públicas, rampas en áreas restringidas y rampas en áreas públicas	AR-011,, AR-101	12.01
40.4	Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	Plano(s) mostrando el cumplimiento de las condiciones para evitar el riesgo de impacto y de atrapamiento	-	-
40.4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	Especificaciones según nivel de iluminación de los accesorios de iluminación de las áreas de la visita pública	EL-401	12.04
40.5	Accesibilidad	Planos interiores y exteriores mostrando la visita guiada entera accesible	PT-001, PT-101, PT-201	12.011
40.6	Seguridad estructural	Especificaciones para el uso de cargas permanentes, cargas variables, factores de seguridad y cargas combinadas en los cálculos estructurales	StT001, ST-011, ST-021, ST-031, ST-041	06
40.7	Electricidad e Instalación Fotovoltaica	Plano(s) mostrando las localizaciones de la fotovoltaica, inversor(es), contadores, equipamiento de servicio y picas de puesta a tierra	EL-101, SS-031	12.07
40.7	Electricidad e Instalación Fotovoltaica	Especificaciones de la fotovoltaica, inversor(es), contadores, equipos y picas de puesta a tierra	GE-303	05, 12.08
40.7	Electricidad e Instalación Fotovoltaica	Diagrama(s) mostrando el sistema eléctrico y fotovoltaico	SS-001,EL-001	12.07
40.7	Electricidad e Instalación Fotovoltaica	Diagrama eléctrico unifilar	EL-501	12.07
40.7	Electricidad e Instalación Fotovoltaica	Plano(s) mostrando la casa, plataformas, rampas, recorrido de la visita, caja de contador, contadores, interruptor principal de desconexión y otros equipos	SS-021	12.07

Tabla 1. Listado oficial de cumplimiento de normativa de la competición Solar Decathlon Europe 2010

05 ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

solarkit ESPECIFICACIONE

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
02	CONDICIONANTES PREXISTENTES			
02.01	CONDICIONANTES PREXISTENTES	Alvero		
03	HORMIGÓN			
03.01	HORMIGÓN	Zapatas de hormigon HM-25	Zapatas rectangulares de 300x350mm unidas a pares	
05	METALES			
05.01	METALES	Soporte Regulable de Cimientos	Útil a base de pletinas plegadas con rosca y espárrago de acero contrarroscado.	Propia
05.02	METALES	Tramex Suelo	Emparrillado a base de pletinas de acero electrosoldadas y lacadas en horno de deposición	Pyltin
05.03	METALES	Módulo de cubierta	Marco metálico de chapa de acero plegada en C con perforaciones M12	
05.04	METALES	Chapa de remate de cubierta	Chapa de áluminio anodizado e:2mm	Pyiltin
05.05	METALES	Llanta de sujeción de barandillas	Perfil en U modificado para sujeción de vidrios de barandilla a base de perfil de alumino extruido	
05.06	METALES	Sujeción de las puertas	Perfiles de aluminio para sujeción de la puerta	
05.07	METALES	Plot de nievelación de suelo interior	Plot metálico del sistema Freelay de Dynamobel para suelos técnicos.	
05.08	METALES	CARPINTERÍAS DE ALUMINIO		
05.08.01	METALES	Paños fijos de Patios	Carpintería con RPT modelo Ebro 62	Extruperfil
05.08.02	METALES	Paños correderos en M.Patios	Carpintería con RPT modelo Catedral 85	Extruperfil
05.08.03	METALES	Paños abatibles en M.Patios	Carpintería con RPT modelo Ebro 62	Extruperfil
05.08.04	METALES	Paños abatibles en M.Torres	Carpintería con RPT modelo Ebro 62	Extruperfil
05.08.05	METALES	Paño pivotante en M.Patio	Carpintería con RPT modelo Ebro 62	Extruperfil
05.09	METALES	CHAPAS NORMALIZADAS	Acero laminado en caliente S235J0	
05.09.01	METALES	Chapón base de M.Torre	e: 6mm	
05.09.02	METALES	Cartelas de refuerzo en M.Torre	e: 5mm	
05.09.03	METALES	Depóstio de M.Torre	e: 2mm	
05.09.04	METALES	Revestido de coronas en M.Patio	e: 2mm	
05.09.05	METALES	Bañera de desagüe en M.Patio	Plegada y troquelada para pendiente y rejilla de recogida e: 2mm	
05.09.06	METALES	Perfil perimetral de cubierta (1)	Plegada en L con perforaciones M12 e: 4mm	
05.09.07	METALES	Perfil perimetral de cubierta (2)	Plegada en L y reforzada en T con perforaciones M12 e: 4mm	
05.09.08	METALES	Uniones de áreas de cubierta	e: 4mm y perforaciones M12	

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
05.09.09	METALES	Uniones Mueble-Mueble	e: 4mm y perforaciones M8	
05.09.10	METALES	Uniones Mueble-Cubierta	e: 4mm y perforaciones M8 y M12	
05.10	METALES	Sujeción de placas FV	Rastrelado de perfiles de aluminio sobre patas regulables mediante rótula fija a cubierta	
05.11	METALES	PERFILERÍA NORMALIZADA	Acero laminado en caliente S235J0 pintado	
05.11.01	METALES	Montantes de M.Patio	Perfil tubular de sección rectangular hueca #50.50.3	
05.11.02	METALES	Coronas de M.Patio (1)	Perfil tubular de sección rectangular hueca #60.60.1,5	
05.11.03	METALES	Coronas de M.Patio (2)	Perfil tubular de sección rectangular hueca #120.60.3	
05.11.04	METALES	Soportes de M.Torre	Perfil tubular de sección rectangular hueca #100.50.4	
05.11.05	METALES	Sujeciones de M.Torre	Perfil tubular de sección rectangular hueca #50.50.1,5	
05.11.06	METALES	Estructura de depósito interna M.Torre	Perfil tubular de sección rectangular hueca #30.30.3	
05.11.07	METALES	Sujeción de cerámica en M.Torre	Perfil tubular de sección rectangular hueca #30.15.1,5	
05.11.08	METALES	Rigidización de bañera en M.Patio	Perfil tubular de sección rectangular hueca #30.15.1,5	
05.13	METALES	Chapa grecada para M.Torres	Chapa Pegaso 970,6 e: 1mm	
05.14	METALES	HERRAJES		
05.14.01	METALES	Herraje de apertura de puerta plegable.	Carro superior e inferior para puertas plegables de cristal sobre perfiles de aluminio.	INDAUX
05.14.02	METALES	Bisagra de cazoleta para madera	Bisagra de cazoleta modelo "Mesuco 143"	INDAUX
05.14.05	METALES	Perfil de aluminio para cristal		INDAUX
05.14.06	METALES	Herraje de compás para apertura abatible	Herraje de Compás modelo "2 manos" , atornillado a pletinas laterales y a herraje que, unido al lateral del cojín vertical, permita el giro	INDAUX
05.14.07	METALES	Herraje para puerta de cristal pendular		
05.14.08	METALES	Herraje para mesa plegable	Compás Hidráulico con retenida para mesas elevables	INDAUX
05.14.09	METALES	Herraje multifuncional para abatimiento de sillón	Herraje multifuncional modelo "DELTA" atornillado a pletinas de ambos cojines de modo que permita el giro y apertura justas para el mecanismo de apertura del sillón	INDAUX
05.14.10	METALES	Herraje para puerta de paso deslizante	Herraje para puerta deslizante de madera hasta un peso de 80 kg (Hawa-Junior 80/B).	INDAUX
05.14.10	METALES	Cierre magnético	Cierre magnetico con chapa para atornillar y tope movil de 14 mm de diametro	INDAUX
05.14.12	METALES	Herraje de abatimiento de patas plegables		
05.14.13	METALES	Herraje de corredera oculta	Corredera oculta modelo "MARC"	INDAUX
05.14.14	METALES	Herraje para cama abatible	Herraje con pistón de gas y sistema de seguridad para abatimiento de camas en horizontal y en vertical	ABAIN

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
05.14.15	METALES	Herraje para puerta de paso plegable	Herraje de puerta corredera plegable modelo T-Snap G2	HÄFELE
05.14.16	METALES	Bisagra de cazoleta para marco de aluminio	Bisagra de cazoleta modelo "Mesuco 143"	INDAUX
05.14.17	METALES	Cerradura de falleba en vertical	Cerradura de falleba modelo "Linda" de 20 mm de cierre en vertical	INDAUX
05.14.18	METALES	Cierrapuertas para puerta pendular	Cierrapuertas empotrado para puerta pendular	HÄFELE
05.15	METALES	Lámina de acero perforado	Chapa de aluminio de 1 mm de espesor	
05.16	METALES	Chapa Acero	Chapa de Acero de 3 mm	
05.17	METALES	Bandeja para recogida de aguas	Bandeja para recogida de aguas de 20 cm de ancho de Acero Galvanizado e: 1,5 mm	
05.18	METALES	Soporte de Cama Abatible	Tubular de Acero Inoxidable	
05.19	METALES	Cuadradillo de Alumino 20x20mm	Cuadradillos para fijación de vidrios exteriores de M.Torre	
06	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS			
06.01	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Madera IPE exterior	Madera tropical para condiciones de exposión exterior	
06.02	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Revestimiento Formica Ext	Tablero compacto de Formica, e:10mm	
06.03	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Madera Aserrada	Madera maciza de pino, clase resistente C18	
06.04	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Revestimiento Formica Int	Tablero base de DM 16mm Acabado con 09.03 o 09.04	
06.05	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Panel Contrachapado	Panel contrachapado de virutas de madera	
06.06	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Tablero Conglomerado Marino	Tablero conglomerado marino hidrófuco e:16 mm	
06.07	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Pulsador magnético	Sistema de apertura de puertas y cajones mediante pulsador magnético embutido, modelo IMPULSE.	INDAUX
06.08	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Tope para cierre de puertas		INDAUX
06.09	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Vinilo		
06.10	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Policarbonato color blanco		

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
06.11	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Pizarra	Lamina adhesiva Pizarra	
06.12	MADERAS, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS	Tablero Conglomerado Marino	Tablero conglomerado marino hidrófuco e:10 mm	
07	PROTECCIÓN TÉRMICA Y HÚMEDA			
07.01	PROTECCIÓN TÉRMICA Y HÚMEDA	Aislamiento expandido embebido en estructura	Aislamiento de EPS e:100mm embebido en plataforma de suelo y cubierta	
07.02	PROTECCIÓN TÉRMICA Y HÚMEDA	Aislamiento Tapas laterales	Manta de lana mineral 40 mm "arena 40R" 10.8x0.40 m, conductividad 0.036 W/m2K	ISOVER
07.03	PROTECCIÓN TÉRMICA Y HÚMEDA	Aislamiento con Barrera de Vapor	Paneles flexibles de lana de vidrio con revestimiento de Kraft con polietileno incorporado, conductividad 0.04W/Mk "ECO90". Lámina Kraft incorporada en el el panel ECO90	ISOVER
07.04	PROTECCIÓN TÉRMICA Y HÚMEDA	Aislamiento suelos y techos	Paneles de poliestireno extruido (XPS) Roofix CH, 1250x600 mm, conductividad 0.033 w/mK, resistencia a la compresión 300 kPa	
07.05	PROTECCIÓN TÉRMICA Y HÚMEDA	Aislante reflectivo	Aislante reflectivo e: 0,8 mm	
07.06	PROTECCIÓN TÉRMICA Y HÚMEDA	Impermeabilización de cubierta	SIKALASTIC 621 TC	SIKA
09	ACABADOS			
09.01	ACABADOS	Suelo Técnico Interior	Placas metálicas con núcleo de PCM y acabado vinílico.	DYNAMOBEL
09.02	ACABADOS	Falso Techo Interior	Bandejas metálicas perforadas con sujeción tipo clip-in de Dynamobel, incorporando sistema de climatización tranquila	DYNAMOBEL
09.03	ACABADOS	Panel de Formica Blanca	Panel de Formica blanca de 0.7 mm de espesor sobre base de panel de madera contrachapada	Formica
09.04	ACABADOS	Panel de Formica con acabado de acero	Panel de Formica con acabado de acero de 0.7 mm de espesor sobre base de panel de madera contrachapada.	Formica
09.06	ACABADOS	Tapizado	Tapizado interior de mueble formado por bloque de espuma de poliuretano flexible, adherido a tablero de contrachapado de madera de espesor 7 mm y forrado con tapicería de tejido Chenille liso. Color SOLARKIT	
09.07	ACABADOS	Suelo Ducha/Inodoro	Madera IPE	
09.08	ACABADOS	Grava Patios		
11	EQUIPAMIENTO			

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
11.01	**EQUIPAMIENTO**	Inodoro	Inodoro de acero inoxidable. Modelo Aquacon Centinel con taza al suelo. 500 x 360 x 400 mm	AQUACONTROL
11.02	**EQUIPAMIENTO**	Encimera	Encimera de piedra artificial de 30 mm de espesor	
11.03	**EQUIPAMIENTO**	Vitrocerámica	Vitrocerámica IF-ARG 30 S	FAGOR
11.04	**EQUIPAMIENTO**	Horno	Horno 6H-775 TC X	FAGOR
11.05	**EQUIPAMIENTO**	Extractor	Extractor de humos AF2-627 IX	FAGOR
11.06	**EQUIPAMIENTO**	Lavadora	Lavadora F-2612 B	FAGOR
11.07	**EQUIPAMIENTO**	Frigorífico/Congelador	Frigorífico-congelador FFA4745X	FAGOR
11.08	**EQUIPAMIENTO**	Secadora	Secadora SF-70 CB	FAGOR
11.09	**EQUIPAMIENTO**	EQUIPO AUDIOVISUAL		
11.09.01	**EQUIPAMIENTO**	Televisión	LG 42SL9000	
11.09.02	**EQUIPAMIENTO**	DVD Portátil	GP08LU10	
11.09.03	**EQUIPAMIENTO**	Ordenador Portátil	R710	
11.10	**EQUIPAMIENTO**	Fregadero	Fregadero de acero inoxidable de Teka modelo BE Línea R0 40.40	TEKA
11.11	**EQUIPAMIENTO**	Lavavajillas	Lavavajillas	FAGOR
11.12	**EQUIPAMIENTO**	Recipiente basura	Recipiente para fracciones separadas de basura	
11.13	**EQUIPAMIENTO**	Lavabo	Lavabo con seno cuadrado (Mod: ROCA DIVERTA)	
11.14	**EQUIPAMIENTO**	Espejo	Espejo rectangular 525x1500 mm	
11.15	**EQUIPAMIENTO**	Somier	Somier de cerco metálico y lamas de madera	
11.16	**EQUIPAMIENTO**	Barra de colgar	Barra de colgar "Dressy"	INDAUX
11.17	**EQUIPAMIENTO**	Sillón	Bloque de espuma de poliuretano flexible conformado ergonómicamente, adherido a tablero de contrachapado de madera de espesor 7 mm y forrado con tapicería de tejido Chenille liso color SOLARKIT. Unido al sistema de abatimento mediante pletinas L de acero.	
11.18	**EQUIPAMIENTO**	Escurridor para platos y vasos	Escurridor para platos y vasos acabado en acero inoxidable	INDAUX
11.19	**EQUIPAMIENTO**	Grifería para fregadero	Grifería empotrada de acero inoxidable, serie ELEMEN 20.3 cm	ROCA
11.20	**EQUIPAMIENTO**	Grifería para lavabo	Grifería empotrada de acero inoxidable con aireador, serie ELEMENT - ROCA, 18,8 cm.	ROCA
11.21	**EQUIPAMIENTO**	Descarga de inodoro empotrada	Descarga de inodoro empotrada de accionamiento manual con bastidor de montaje	AQUACONTROL
11.22	**EQUIPAMIENTO**	Ducha	Grifería de ducha, serie ELEMENT - ROCA. Mezclador termostático empotrable de 1/2"-1/2", para ducha (40 l/m), brazo ducha con rociador a rótula de gran caudal, ducha teléfono, flexible de 1,70 m, toma de agua y soporte bajo	ROCA
11.23	**EQUIPAMIENTO**	Buzón	Buzón de acero inoxidable modelo 3826	HÄFELE

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
11.24	EQUIPAMIENTO	Altavoz	Altavoz empotrado	
11.25	EQUIPAMIENTO	Tirador de puerta de entrada	Tirador de puerta de entrada en acero inoxidable	
11.26	EQUIPAMIENTO	Embellecedor Interruptor		
11.27	EQUIPAMIENTO	Embellecedor Toma de corriente		
11.28	EQUIPAMIENTO	Pomo tipo uñero de acero inoxidable	Perfil en L de 15 cm para la apertura de las puertas plegables	
11.29	EQUIPAMIENTO	Sujeción baldas		
11.30	EQUIPAMIENTO	Colchón		
11.31	EQUIPAMIENTO	Tabla de Planchar		
11.32	EQUIPAMIENTO	Tirante Elástico		
11.33	EQUIPAMIENTO	Plato de Ducha		
12	MOBILIARIO			
12.01	MOBILIARIO			
12.01	MOBILIARIO	Silla plegable	Silla plegable con estructura de madera contrachapada forrada en Formica color blanco	
12.02	MOBILIARIO	Silla comedor	Silla con estructura de madera contrachapada forrada en Formica color blanco	
12.03	MOBILIARIO	Mesa comedor Mesa comedor	Mesa con estructura de madera aserrada revestido con paneles de contrachapado con lámina de Formica blanca. 1800 x 1100 mm	
12.04	MOBILIARIO	Escobilla de baño		
12.05	MOBILIARIO	Perchas	Perchas de Acero Inoxidable	
12.06	MOBILIARIO	Portarrollos de acero inoxidable		
12.07	MOBILIARIO	Escalera de Cama Litera		
14	EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE			
14.01	EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	Eslingas de tela		
14.02	EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	Útil de transporte	Cruz metálica para elevación de muebles	
14.03	EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	Cables de elevación	Cables de acero de 10mm para elevación de cubierta	
14.04	EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	Argollas de elevación M12	Argollas roscadas de acero para elevación	
14.05	EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	Argollas de elevación M10	Argollas roscadas de acero para elevación	
15	VIDRIOS			
15.01	VIDRIOS	Barandilla exterior	Vidrio templado 10+10mm con butiral translúcido	
15.02	VIDRIOS	Puerta de vidrio translúcido	Vidrio translúcido de 4 mm	

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
15.03	**VIDRIOS**	Vidrio Patios	Especificar por SALVA	
15.05	**VIDRIOS**	Vidrios exteriores para Torre	Vidrio templado 10+10mm	
21	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**			
21.01	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Extintor	Extintor móvil de 6 kg polvo ABC (21A-113B)	
21.02	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Bucle Analógico de alarma	Bucle analógico de alarma según sistema Notifier	NOTIFIER
21.03	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Alarma óptico-acústica	Modelo AWSB32 de Notifier	NOTIFIER
21.04	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Pulsador manual alarma	Modelo M700KAC de Notifier	NOTIFIER
21.05	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Central analógica y de alarma	YA NO EXISTE, BASTA CON EL AUTOSAT	NOTIFIER
21.06	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Centro de aspiración y detección	Modelo AUTOSAT10 de Notifier	NOTIFIER
21.07	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Capilar de aspiración	Tubo flexible d=10 mm, modelo 520TUB de Notifier	NOTIFIER
21.08	**PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**	Punto de muestreo	Punto de aspiración conectable al capilar, modelo 520FIN de Notifier	NOTIFIER
22	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**			
22A	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	ABASTECIMIENTO DE AGUA		
22A.01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Depósito de acumulación	Depósito de agua de poliéster reforzado con fibra de vidrio, rectangular, con tapa y aireador, con una capacidad de 1050 litros.	
22A.02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN		
22A.02.01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Tubería abastecimiento AFS	Tubería para abastecimiento de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PEX) UPONOR Iberia, presión nominal 16 atm, diámetros nominales 16, 20, 25 y 32 mm (2.2, 2.8, 3.5 y 4.4 mm)	UPONOR
22A.02.02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Tubería abastecimiento ACS	Tubería aislada para abastecimiento de agua caliente sanitaria, formada por tubo de polietileno reticulado (PEX) UPONOR Iberia, presión nominal 16 atm. D. nominal/e PEX/e aislamiento mm (16/2.2/6, 20/2.8/6, 25/3.5/9, 32/4.4/9)	UPONOR

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
22A.02.03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Accesorios (sist UPONOR)		UPONOR
22A.02.03 .01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Llaves de paso	Llaves de paso de asiento de latón recta, UPONOR Iberia, para colocar sobre tubería de PEX por unión a compresión. D= 16, 20, 25 y 32 mm	UPONOR
22A.02.03 .02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Válvulas anti retorno	Válvulas anti-retorno de latón para roscar de 3/4"	UPONOR
22A.02.03 .03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Colectores	Colectores de plástico cónico (PPSU) UPONOR Iberia, con 2, 3 y 4 derivaciones	UPONOR
22A.02.03 .04	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Uniones en T	Colectores	UPONOR
22A.02.03 .05	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Filtro de aguas incorporado en tubería		
22A.02.03 .06	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Válvula de seguridad y sobrepresión		
22A.02.03 .07	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Termómetro		
22A.02.03 .08	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Purgador de aíre	purgador de aire	UPONOR
22A.02.03 .09	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Válvula de tres vías	Vávula de tres vías de 1" y 3/4"	UPONOR
22A.03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Grupo de Presión	Grupo Presión para suministro de agua en aspiración: electrobomba centrífuga monocelular (P=0.5 kW) con protección eléctrica, depósito partidor de acero inoxidable esférico de 8 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias…	
22A.04	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	RIEGO POR GOTEO		
22A.04.01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Electroválvulas	Válvulas electrónicas de regulación del sistema de goteo	
22A.04.02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Difusores	Gotero de riego	
22A.04.03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Distribución de riego	Tuberias para abastecimiento del riego	
22A.04.04	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Bomba sistema de Riego	Bomba sumergible YATCH Maxi realizada en polipropileno para una caudal de 250 litros / hora. P=100W	
22B	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	EVACUACIÓN DE AGUAS		
22B.01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	RED DE EVACUACIÓN		
22B.01.01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Colectores bajo tramex	Colector suspendido insonorizado de PVC con carga mineral Phonoline JIMTEN, unión a presión por junta elástica, fijado al tramex mediante abrazaderas de acero galvanizado. Diámetros de 75 y 110 mm	JIMTEN

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
22B.01.02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Colectores en falso suelo	Colector suspendido insonorizado de PVC con carga mineral Phonoline JIMTEN, conectando el aparato con el tubo sifónico o el colector. Diámetros de 40,50 y 75 mm, 3mm de espesor	JIMTEN
22B.01.03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Registros de la red colgada		
22B.02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	ACCESORIOS Y PUNTOS DE EVACUACIÓN		
22B.02.02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Válvulas de ventilación	Válvula de aireación	
22B.02.03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Canaleta perimetral	Canaleta perimetral de recogida de aguas pluviales, de 200mm de ancho,pre-fabricada.	
22B.02.04	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Punto de conexión con mueble		
22B.02.05	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Sumidero lineal	Sumidero lineal integrado en los muebles patio.	
22B.02.06	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Cestillo para impurezas		
22B.02.07	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Sumideros		
22B.03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	DEPÓSITOS		
22B.03.01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Depósito de aguas residuales	Depósito de aguas de poliéster reforzado con fibra de vidrio, rectangular, con tapa y aireador, con una capacidad de 1050 litros.	
22B.03.02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Depósito de pluviales y grises con batería de tratamiento	Depósito de poliester reforzado con fibra de vidrio de 1350 l compartimentado: aguas grises 350 l, compartimento estanco de 500 l para los equipos de filtración y bombeos , y depósito de 500 l para aguas pluviales.	
22B.03.02 .01	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Filtro de desbaste	filtro estático de microfibra de polipropileno para eliminación de sólidos con un paso de 3 mm modelo DES-GR-I	
22B.03.02 .02	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Bomba sumergible de impulsión a filtros	Bomba sumergible modelo YATCH Maxi realizada en polipropileno para un caudal de 250 litros hora, P=100W	
22B.03.02 .03	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Sistema de filtración UFP	2 filtros de cartucho en serie, modelo FP2 de 9", uno de ellos con cartucho filtrante de hilo de polipropileno bobinado, para 10 micras de filración, y el otro con cartucho filtrante contenedor de carbón activo granular. Caudal 0,2 m3/hr	
22B.03.02 .04	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Bomba dosificadora de cloración	Cloración mediante bomba dosificadora con señal 4-20 mA autoprogramable de 5l/h de capacidad modelo HC10002.07, P=20W	
22B.03.02 .05	**FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**	Bomba sistema de Riego	Bomba sumergible YATCH Maxi realizada en polipropileno para una caudal de 250 litros / hora. P=100W	
23	**HVAC**			

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
23.01	**HVAC**	Sonda de punto de rocio	Sonda de punto de rocio	
23.02	**HVAC**	SISTEMA DE PANELES RADIANTES		
23.02.01	**HVAC**	Conductos de circuitos de ida y retorno de sistema radiante	Conductos de circuitos de ida y retorno de sistema radiante	DYNAMOBEL
23.02.02	**HVAC**	Conectores de circuitos y bandejas	Zukus para conexión de circuitos y grupo de bandejas	DYNAMOBEL
23.02.03	**HVAC**	Paneles radiantes	Bandejas climáticas Dynamobel K.G10	DYNAMOBEL
23.04	**HVAC**	PRODUCCIÓN TÉRMICA		
23.04.01	**HVAC**	Unidad exterior	Daikin Altherma ERHQ006-008AD PI Nominal Calefacc/Refrigerac 1.26/2.27 kW 797x960x390mm, 61 kg	DAIKIN
23.04.02	**HVAC**	Unidad interior	Daikin Altherma EKHBH/X008AA Consumo 130W, dim 1225x660x610 mm, 67kg	DAIKIN
23.04.03	**HVAC**	Vaso de expansión	Vaso de expansión de 5L	
23.04.04	**HVAC**	Manómetro	Manómetro	
23.05	**HVAC**	Campana extractora	Campana extractora con filtro de Carbono y expulsión al exterior	
23.06	**HVAC**	Rejillas impulsión (suelo)	Rejillas integradas en las baldosas	
23.07	**HVAC**	Rejillas de extracción (techo)	Rejillas integradas en los paneles del techo	
23.08	**HVAC**	Conductos de aire	Conductos de aire para la extracción de aire, por falso techo, realizados en chapa, de sección helicoidal,	
25	**DOMÓTICA**			
25.01	**DOMÓTICA**	Sonda de temperatura exterior	Nodo inalámbrico con sensor de temperatura exterior	Adevice
25.02.01	**DOMÓTICA**	Sonda de temperatura/humedad exterior	Nodo inalámbrico con sensor de temperatura/humedad exterior	Adevice
25.02.02	**DOMÓTICA**	Sonda de temperatura/humedad interior	Nodo inalámbrico con sensor de temperatura/humedad interior	Adevice
25.03	**DOMÓTICA**	Sonda de radiación lumínica	Nodo inalámbrico con sonda lumínica	Adevice
25.04	**DOMÓTICA**	Sonda de temperatura/humedad/CO2 interior	Nodo inalámbrico con sensor de temperatura/humedad y CO2	Adevice
25.05	**DOMÓTICA**	Sonda de medida de velocidad del aire/radición solar y CO2 exterior	Nodo inalámbrico con de medida de velocidad del aire /piranómetro y CO2 exterior	Adevice
25.06	**DOMÓTICA**	Sonda de medida de velocidad del aire en conducto	Nodo inalámbrico con caudalímetro	Adevice
25.07	**DOMÓTICA**	Sonda de temperatura del agua	Nodo inalámbrico con sonda de temperatura del agua	Adevice
25.08	**DOMÓTICA**	Sonda de punto de rocío	Nodo inalámbrico con sonda de punto de rocío	Adevice
26 05	**ELÉCTRICA**		RESULTADOS DEL TRABAJO COMÚN ELÉCTRICO	
26 05 19	**ELÉCTRICA**		Conductores de potencia eléctrica de baja tensión	

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
26 05 23	**ELÉCTRICA**		CONDUCTORES DE POTENCIA ELÉCTRICA DE CONTROL DE TENSIÓN	
26 05 26	**ELÉCTRICA**		Bases y enlaces de instalaciones eléctricas	
26 05 29	**ELÉCTRICA**		GANCHOS Y APOYOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
26 05 33	**ELÉCTRICA**		Conductos y cajas de instalaciones electricas	
26 05 53	**ELÉCTRICA**		Identificación de instalaciones eléctricas	
26 09 13	**ELÉCTRICA**		Control y monitorización de potencia eléctrica	
26 22 19	**ELÉCTRICA**		TRANSFORMADORES DE CONTROL Y SEÑAL	
26 24 16	**ELÉCTRICA**		Cuadros eléctricos	
26 27	**ELÉCTRICA**		EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN	
26 27 16	**ELÉCTRICA**		Equipos y armarios eléctricos	
26 27 26	**ELÉCTRICA**		Dispositivo de cableado	
26 28	**ELÉCTRICA**		Dispositivos de protección del circuito de baja tensión	
26 28 13	**ELÉCTRICA**		Fusibles	
26 28 16	**ELÉCTRICA**		Interruptores y cortocircuitos anexos	
26 33 53	**ELÉCTRICA**		Abastecimiento	
26 41 23	**ELÉCTRICA**		Pararrayos contra sobrecargas y caídas de tensión PRD-DC	Schneider
26.31.00	**ELÉCTRICA**		Colectores fotovoltaicos	
26.31.01	**ELÉCTRICA**	Modulo Fotovoltaico 315Wp	Modulo fotovoltaico 315 Wp	SunPower
26.31.02	**ELÉCTRICA**	Modulo Fotovoltaico 225Wp	Modulo fotovoltaico 225 Wp	SunPower
26.31.03	**ELÉCTRICA**	Modulo Decorativos	Modulos decorativos	SunPower
26.42	**ELÉCTRICA**	ILUMINACIÓN		
26.42.01	**ELÉCTRICA**	Luminaria interior 1	Luminarias Direccionables sobre sillones Iguzzini 2693 Deep Frame 1x3.68W	
26.42.02	**ELÉCTRICA**	Luminaria interior 2	Flexos Iguzzini 7862 Linealuce 1x14W Fluorescente T16	
26.42.03	**ELÉCTRICA**	Luminaria interior 4	Luminarias de mesilla de noche Iguzzini 2970 Express 1x2.19W LED	
26.42.03	**ELÉCTRICA**	Luminaria interior 3	Luminaria empotrada en mueble Iguzzini 7879 Linealuce 1x14W fluorescente T16	
26.42.04	**ELÉCTRICA**	Control de la iluminación	Pulsador RF	
26.42.05	**ELÉCTRICA**	Conmutador	Pulsador Conmutado RF	
26.42.06	**ELÉCTRICA**	Luminaria de emergencia	Luminaria de emergencia	
26.42.07	**ELÉCTRICA**	Luminaria exterior 1	Iluminación lineal (rampas, escaleras) Iguzzini B660 Glim Cube 1X1.23W	

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
26.42.08	**ELÉCTRICA**	Luminaria exterior 2	Iluminación general Iguzzini BA98 Glim Cube 1x3.68 W	
26.42.09	**ELÉCTRICA**	Luminaria interior 5	Luminaria empotrada en mueble Iguzzini 5800 lineup 1x28W	IGUZZINI
26.42.10	**ELÉCTRICA**	Luminaria interior 4	Luminaria empotrada en pared Iguzzini 2970 Express 1x2.19W	IGUZZINI
26.42.11	**ELÉCTRICA**	Luminaria interior 6	Luminaria empotrada en mueble Iguzzini led 2698 Deep. Frame 2x3.68W	IGUZZINI
26.42.12	**ELÉCTRICA**	Sensor de presencia		
26.42.13	**ELÉCTRICA**	Luminaria rampa	Luminaria Iguzzini led BB10 Glim Cube 2x1.23W.	IGUZZINI
26.42.14	**ELÉCTRICA**	Luminaria exterior 1	Iluminación general Iguzzini BA98 Glim Cube 1x3.68 W	IGUZZINI
26.42.15	**ELÉCTRICA**	Luminaria escalera 1	Luminaria empotrada en Iguzzini led BB14 Glim Cube 2x1.23W.	IGUZZINI
26.42.16	**ELÉCTRICA**	Regulador electrónico de tubo fluorescente mediante RF	WI-FL30WRF. Regulador electrónico de tubo fluorescente mediante RF. Tensión de entrada 400V, potencia 30W, regulación lumínica mediante radofrecuencia	WindInertia Tech.
26.42.17	**ELÉCTRICA**	Regulador electrónico de iluminación LED mediante RF	WI-FL30WRF. Regulador electrónico de tubo fluorescente mediante RF. Tensión de entrada 12V, potencia 10W, regulación lumínica	WindInertia Tech.
32	**MEJORAS EXTERIORES**			
32.04	**MEJORAS EXTERIORES**	JARDINERÍA		
32.04.01	**MEJORAS EXTERIORES**	Rosas Rojas		
32.04.02	**MEJORAS EXTERIORES**	Romero		
32.04.03	**MEJORAS EXTERIORES**	Lavanda		
32.04.04	**MEJORAS EXTERIORES**	Tomillo		
32.04.05	**MEJORAS EXTERIORES**	Albahaca		
32.04.06	**MEJORAS EXTERIORES**	Tomates		
32.04.07	**MEJORAS EXTERIORES**	Yerbabuena		
32.04.08	**MEJORAS EXTERIORES**	Menta		
32.04.09	**MEJORAS EXTERIORES**	Kalonche		
42	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**			

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
42.01	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR		
42.01.01	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Captadores solares térmicos	Paneles captadores: en acero inoxidable de lamas de agua, con irrigación controlada, con revestimiento selectivo. Peso: 9.8 kg/m2, volumen interior 2.51 l/m2, caudal nominal 40l/h-m2, fluido caloportador agua glicolada.	
42.01.02	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Conductos y válvulas circuito primario	Conductos y válvulas circuito primario	
42.01.03	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Vaso de expansión circuito primario	Vaso de expansión circuito primario de 5 litros	
42.01.04	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Manómetro	Manómetro	
42.01.05	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Disipador de calor	Disipador de calor	
42.01.06	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Válvula de desaire	Válvula de desaire	
42.01.07	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Equipo de presión circuito primario	Equipo de presión circuito primario	
42.01.08	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Fluido circuito primario	Fluido circuito primario	
42.01.09	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Sondas de temperatura	Sondas de temperatura	
42.01.10	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Válvulas de tres vías	Válvulas de tres vías	
42.01.11	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Depósito acumulador	DAIKIN EKHWP500A d 790x790x1590 mm peso lleno 593 kg Tª max 85ºC	DAIKIN
42.02	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Torres de ventilación		
42.02.01	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Compuertas motorizadas tipo Graven de vidrio	Compuertas motorizadas tipo Graven de vidrio	
42.02.02	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Compuertas motorizadas tipo Graven de DM	Compuertas motorizadas tipo Graven de DM	
42.02.03	**EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO**	Compuertas motorizadas tipo Graven de DM	Extractor Mecánico de Aire	

ID	Familia	Especificación Abreviada	Especificación Detallada	Fabricante
42.02.04	EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO	Luminaria fluorescente	Luminaria fluorescente	
42.02.05	EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO	Bandeja de poliéster con bomba de agua	Bandeja de poliéster con bomba de agua	
42.02.06	EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO	Compuerta motorizada en cajón	Compuerta motorizada en cajón	
42.03	EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO		Control	
42.03.01	EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO		Sondas de temperatura y humedad	
42.03.02	EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO		Centralización	
42.04.02	EQUIPAMIENTO CALEFACCIÓN, AC Y SECADO	Sistema de gestión energética y ambiental	WI-SEC2010. Sistema Centralizado de gestión energética y ambiental. (especificar numero de salidas y entradas)	WindInertia Tech.
44	EQUIPAMIENTO DE CONTROL DE POLUCIÓN			
44.01	EQUIPAMIENTO DE CONTROL DE POLUCIÓN		Sonda de CO2	
48	GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA			
48.01	GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA	Sistema de alimentación mediante supercondensadores	WI-2000UC. Sistema de alimentación basado en supercondensadores. Capacidad ().	WindInertia Tech.
48.02	GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA	Convertidores CC-CC Multistring	WI-1500MPP. Equipo seguidor del punto de máxima potencia para colectores fotvoltaicos. 1500W, tensión de entrada: 150-350VDC, tensión de salida: 400VDC	WindInertia Tech.
48.19.16	GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA	Inversor fotovoltaico de conexión a red	WI-7500PV. Equipo inversor de conexión a red. 7500W, 230V, 50Hz	WindInertia Tech.
48.19.17	GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA	Inversor fotovoltaico de vivienda	WI-7500UPS. Equipo inversor para generación de una red alterna en la vivienda. 7500W, 230V, 50Hz	WindInertia Tech.
48.19.18	GENERACIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA	Fuente de alimentación	WI-40012V-PWR. Convertidor CC/CC de alta frecuencia	WindInertia Tech.

307

06.01 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

La concepción del prototipo busca fundamentalmente la versatilidad de posición y distribución de la vivienda, por lo que el esquema estructural debe ajustarse a estos criterios de forma que den respuesta de manera eficaz a esta demanda. El prototipo descansa sobre una plataforma elevada 68cm del suelo que transmite las cargas al terreno a través de apoyos directos. La principal cualidad de dicha plataforma es ser capaz de absorber de forma eficaz cargas concentradas en cualquier punto de su extensión. Combinando esta versatilidad con las posibilidades de modulación y fácil montaje que ofrece se consigue un sistema polivalente que, con unas determinadas condiciones de apoyo garantiza estabilidad y resistencia ante la mayoría de cargas convencionales en vivienda.

El sistema de plataforma se compone de módulos de 2400x1800mm y de 1800x1200mm, formando modulaciones compatibles con 600mm y 900mm. Estos módulos se engarzan entre sí en la cimentación mediante los puntos de apoyo regulable. El uso de un emparrillado como elemento base estructural mejora el comportamiento bidireccional de la vivienda. Aunque pueda parecer un sistema poco eficiente, una optimización del sistema de apoyo consigue aprovechamientos de material muy altos.

Los apoyos de dicha plataforma son regulables en altura mediante espárragos roscados que permiten una autonivelación desde arriba de todos los módulos. Este sistema evita tener que realizar un replanteo inicial de precisión de los plots, ni tener que usar sistemas de calibrado electrónico. Es una cimentación automontable sin necesidad de medios técnicos, por lo que el prototipo se ve enriquecido en esta dirección, cerrando el círculo en el sistema automontable.

Una adecuada combinación de zapatas y número de apoyos permite absorber cargas muy altas y sugiere un método rápido y fiable que puede ser adaptado a terrenos de diversa capacidad portante. Al tiempo, un estudio más profundo de este sistema permite optimizar el número de elementos de forma que puedan cubrirse luces mayores sin perjuicio del sistema constructivo. Además, la autonomía de los elementos soporte permite reforzar zonas conflictivas sin necesidad de sobredimensionar las piezas.

La modulación de estos módulos en consonancia con la coordinación dimensional del resto de elementos del prototipo ofrece soluciones (las óptimas) en las que el perímetro de carga descansa directamente en líneas resistentes de la parrilla, pudiéndose obtener luces y cargas mayores que con una disposición menos coordinada.

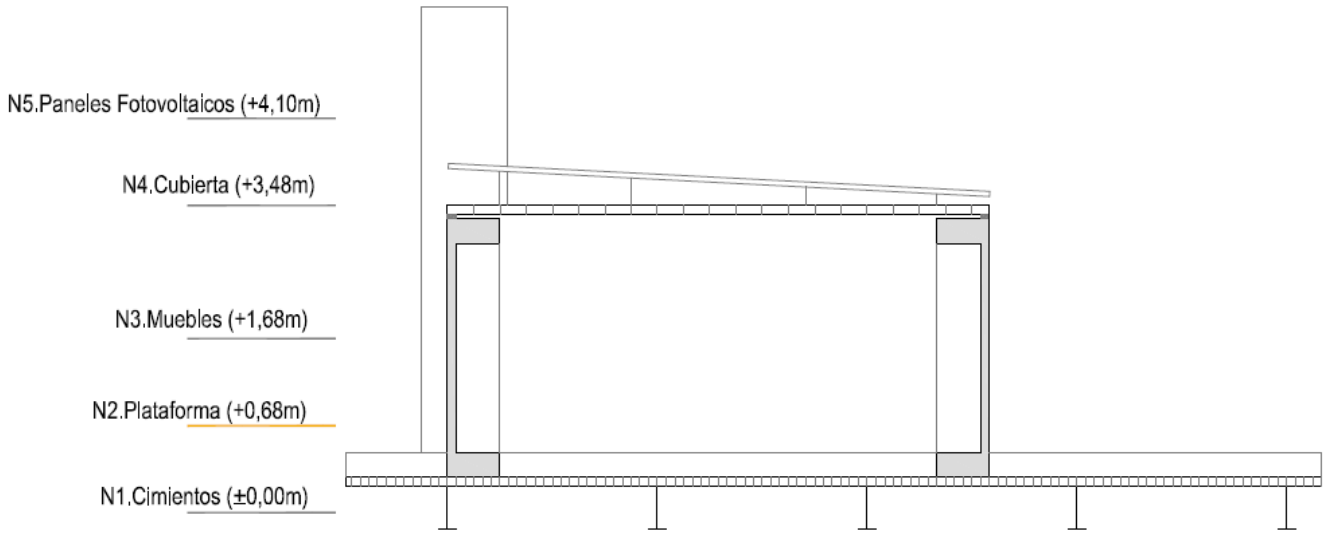
El sistema estructural del nivel vividero está constituido por soportes verticales de madera maciza arriostrados mediante tableros OSB al exterior y costillas perpendiculares al plano de fachada compuestas por montantes auxiliares y paneles arriostrantes. Así, el conjunto obtiene un excelente comportamiento en ambas direcciones.. Estos tableros asumen las cargas horizontales que pueden desequilibrar el prototipo. Además el sistema kit garantiza la estabilidad innata de todos sus módulo, disponiendo de capacidad portante sin necesidad de ser ensamblados con otros elementos.

Por último, la cubrición se realiza con un sistema de emparrillado metálico a base de marcos modulares de perfil “C” conformado que se ensamblan entre sí, ofreciéndose una solución de poco peso y sencilla fabricabilidad capaz de albergar los aislantes y sistemas constructivos habituales, así como la automática incorporación de los sistemas fotovoltaicos al diseño constructivo. Se afianza así mucho más el sistema modular de todos los elementos estructurantes de la vivienda.

Estos pormenores se encuentran convenientemente detallados en los informes de viabilidad técnica de los distintos elementos del prototipo.

Los cálculos realizados sitúan el peso final del prototipo alrededor de las 26 toneladas.

06 CÁLCULOS ESTRUCTURALES


N5.Paneles Fotovoltaicos (+4,10m)
N4.Cubierta (+3,48m)
N3.Muebles (+1,68m)
N2.Plataforma (+0,68m)
N1.Cimientos (±0,00m)

06.02 DEFINICIÓN DE LOS MATERIALES Y SUS PROPIEDADES RESISTENTES

Los elementos estructurales del prototipo están compuestos de maderas y sus derivados y de aceros laminados en caliente. Las propiedades resistentes y los coeficientes de seguridad de los materiales se han obtenido de las siguientes normas de referencia:

Acero: DB-SE-A y EC

Madera: DB-SE-M

Tableros OSB: DB-SE-M, UNE-EN 300:2007 y UNE-EN 12369-1:2001

Hormigón: EHE-08 y DB-SE-C

MATERIALES ESTRUCTURALES							
MADERA	**LOCALIZACION**	**e (mm)**	**CL. RES**	**CL. DE USO**	**PROTECCION**	**CL. DE SERV**	**□ (Kg/m³)**
Pino aserrado	-	-	-	-	-	-	380
	Montantes mueble	-	C18	2	-	2	380
Tableros OSB	Muebles	10	OSB/2	2	OSB/2	2	550

MATERIALES ESTRUCTURALES		N/mm²						KN/mm²						RES
MADERA	LOCALIZACION	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,k}$	$E_{0,m}$	$E_{0,d}$	$E_{90,m}$	G_m	k_{mod}	γ_m	FUEGO
Pino aserrado	-	18	11	0,5	18	2,2	2	9	6	0,3	0,56	-	-	EI30
	Montantes mueble	8,3	7,05	0,23	8,3	1,01	0,92	9	6	0,3	0,56	0,6	1,3	EI30
Panel OSB	Muebles	14,8	9	6,8	15,4	12,7	1	3,5	-	1,4	1,08	0,6	1,3	EI30

ACERO	LOCALIZACION	ρ (Kg/m³)	υ	$f_{y,d}$(N/mm²)	E(N/mm²)	G(N/mm²)	γ_m	
	-	7850	0,3	275	210000	81000	-	EI30
Acero laminado en caliente.	Plataforma, cubierta, nivel de placas solares y estructura de mueble torre.	7850	0,3	220	210000	81000	1,25	EI30

HORMIGÓN	LOCALIZACION	ρ (Kg/m³)	υ	$f_{y,d}$(N/mm²)	E(N/mm²)	G(N/mm²)	γ_m	
Hormigón armado	Cimientos	2500	0,2	16,66	25.000	10.356	1,5	EI30

06.03 ACCIONES EMPLEADAS

Para la consideración de acciones permanentes sobre el modelo de cálculo se han tenido en cuenta los elementos constructivos que conforman el prototipo así como el peso propio de los elementos estructurales. Las acciones variables son las que se describen en el capítulo 3 del DB-SE-AE En la siguiente tabla se resumen las cargas consideradas, exceptuando el viento que se describe pormenorizadamente en el siguiente sub-apartado.

ELEMENTO	SUB-ELEMENTO	PESO (KN)	PESO (KN/m2)	PESO (KN/m)	UNIDADES
ZAPATAS					89
	Hormigón	0,52			
	Pletinas	0,02			
	Tubo #80.40.2	0,01			
	SUB-TOTAL	**0,55**			
	TOTAL				**48,95**
SOPORTES					163
	Espárrago M22	0,01			
	Soporte Base	0,02			
	SUB-TOTAL	0,03			
	TOTAL				**4,89**
PLATAFORMA					
	Tramex metálico	29,52	0,18		164
	Suelo Exterior	10,34	0,11		94
	Suelo Interior	16,1	0,432		37,26
	Tablero protección	5,624	0,076		74
	Aislante Embebido	2,59	0,035		74
	Tablero sobre aislante	1,416	0,038		
	Aislante Roofix	2,072	0,028		74
	PCM Adicional	4	0,107		37,26
	Barandillas	13,824		0,64	21,60
	TOTAL				**85,49**
MUEBLES					
	Mueble base	55	2,2		25
	Equipamiento		0		
	Falso Techo	2,7	0,072		37,26
	Mueble Patio	26		0,98	4
	Mueble Torre	30	18,52		2
	Aislante adicional	2,59	0,070		37,26
	TOTAL				**116,29**
CUBIERTA					
	Estructura	15,62	0,252		62
	Aislante	2,17	0,035		62
	Tablero Marino	7,54	0,1216		62
	Impermeabilización	1,24	0,02		62
	Placas FV	8,06	0,13		62
	Estructura de FV	2,48	0,04		62
	Caucho	1,15			
	TOTAL				**38,26**
SOBRECARGAS					
	Muebles	50	2		25
	Interior	74,52	2		37,26
	Patios	8,64	1		8,64
	Exterior	282	3		94
	Cubierta	24,8	0,4		62
	TOTAL				**439,96**

CARGAS DE VIENTO

Distinguiremos dos métodos para la consideración de las acciones de viento:

1.-Consideración de las cargas de viento de manera global sobre la edificación, siendo la presión estática considerada:

$$q_e=q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

de manera simplificada se tomarán los valores definidos por la organización en el código de edificación:

$q_b=0,5KN/m^2$

$C_e=1,3$

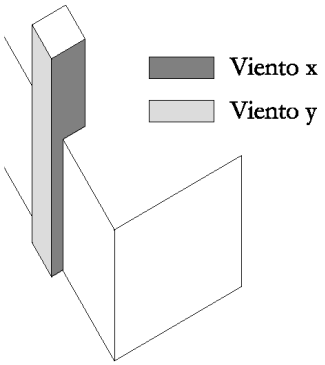
$C_p=0,7$*

$C_s=-0,4$*

*Tomando una esbeltez en ambas direcciones de 0,5

Elemento torre

Para el elemento torre consideraremos una esbeltez de 5 ($C_p=0,8$ y $C_s=0,7$) y un punto de exposición a 6m ($C_e=1,4$), así mismo las superficies consideradas en el cálculo son las definidas en el esquema al margen.

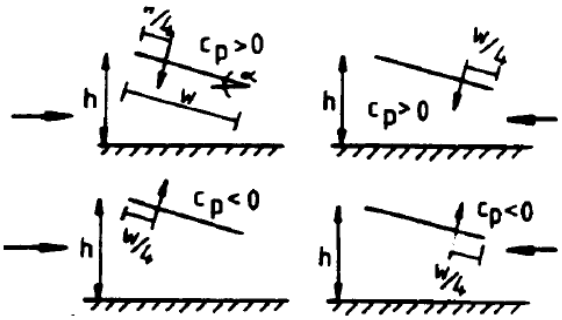


El elemento torre no colabora en la estabilidad global de la vivienda, exclusivamente contacta con ella para mejorar su comportamiento a vuelco. Para la consideración de las cargas de viento se supone la estructura de forma aislada, considerándose dichas cargas en su correspondiente cimentación y no propagándolas al resto del prototipo.

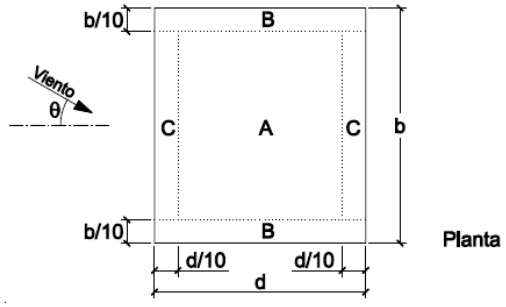
2.-Consideración de las cargas locales producidas a nivel de las placas de captación fotovoltaica. Por su diseño constructivo, este nivel puede asemejarse a una marquesina a un agua sin obstrucciones (φ = 0). Si bien es cierto que el sistema constructivo de fijación de las placas no garantiza la impermeabilidad al aire total de los elemento, resulta más desfavorable considerar como hipótesis tal comportamiento impermeable. Así pues, consideraremos los coeficientes de presión que se definen en el anexo D del DB-AE y que se muestran a continuación:

			Coeficientes de presión exterior		
			$c_{p,10}$		
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Zona (según figura)		
			A	B	C
0º	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5º	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5

Para el dimensionado de los elementos estructurales se considerará la resultante de las acciones aplicadas según el siguiente esquema:



Para la verificación de los estados límite de servicio se considerará la distribución localizada de las presiones según el siguiente esquema:



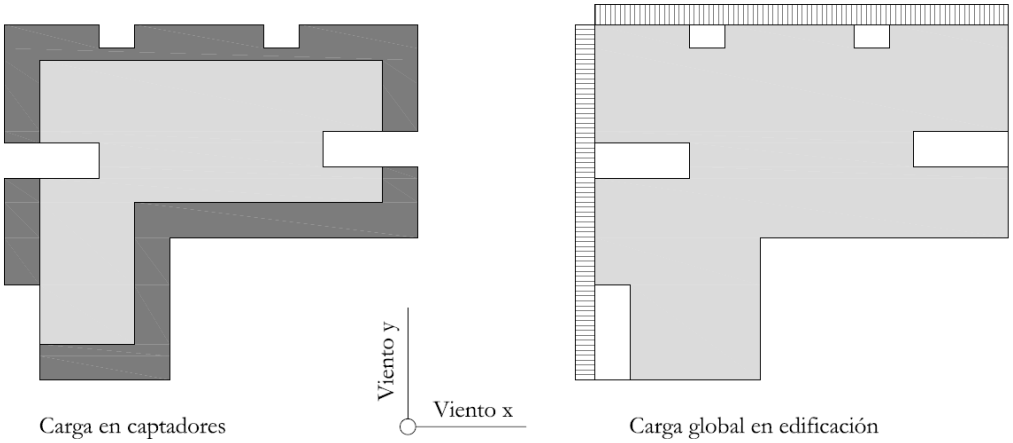
Los elementos de sujeción serán objeto de un diseño específico atendiendo a los criterios pésimos que resulten de las anteriores consideraciones.

No se considerarán efectos de rozamiento en ningún caso, por ser las superficies pequeñas y los efectos en ellas irrelevantes.

Así mismo, tampoco se considerarán efectos dinámicos, por carecer de importancia en este tipo de edificaciones.

Valores considerados en el modelo estructural:

Elemento	Tipo de carga	Valor de presión X (KN/m) o (KN/m2)	Valor de presión Y (KN/m) o (KN/m2)	Valor de succión X (KN/m) o (KN/m2)	Valor de succión Y (KN/m) o (KN/m2)
Borde superior del cerramiento	Lineal	1,456	1,456	0,832	0,832
Cubierta (hoja inferior) (z=3,50m)	Superficial	0,455	0,455	0,26	0,26
Muebles Torre (z=5m)	Lineal	1,963	3,082	1,715	2,695
Cpatadores fotovoltaicos	Superficial, zona A	0,52	0,52	0,715	0,715
	Superficial, zona B	1,365	1,365	1,105	1,105
	Superficial, zona C	0,845	0,845	1,17	1,17
	Lineal, en d/4	6,078	10,806	5,044	5,044



COMBINACIÓN DE ACCIONES

Las combinaciones se determinan según las situaciones permanentes o transitorias definidas en el art. 4.2.2 del DB-SE del CTE, siendo éstas recogidas en el borrador 3.0 normativo de la competición. Consideramos las siguientes combinaciones:

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD					
COMBINACIÓN	**DEAD**	**C.Muertas**	**SC. Uso**	**Viento X***	**Viento Y***
ELS_1 característica	1	1	1	0,6	-
ELS_2 característica	1	1	1	-	0,6
ELS_3 característica	1	1	0,7	1	-
ELS_4 característica	1	1	0,7	-	1
ELS_casi permanente	1	1	0,3	-	-
ELU_1 persistente	1,35	1,35	1,5	0,9	-
ELU_2 persistente	1,35	1,35	1,5	-	0,9
ELU_3 persistente	1,35	1,35	0,7	1,5	-
ELU_4 persistente	1,35	1,35	0,7	-	1,5

*Se han introducido de forma independiente en el modelo de cálculo acciones debidas el viento en presión y al viento en succión. Haciéndolas además hipótesis independientes entre sí cuando así se ha requerido (considerando viento x(-), viento x(+) y viento y(-), viento y(+).

De forma general, se han considerado las siguientes envolventes de combinaciones para las distintas comprobaciones:

ELS_Casi permanente: Situación de montaje
ENV_ELS: Verificaciones de servicio
ENV_ELU: Verificaciones de resistencia

06.05 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO Y COMPROBACIONES TENSIONALES Y DE DEFORMACIONES GENERALES

Pese a que todos los cálculos se han realizado con modelo completos del prototipo vamos a realizar comprobacions por niveles de forma que la exposición sea clara y eficaz.

N5. NIVEL DE CAPTADORES FOTOVOLTAICOS

DESCRIPCIÓN

En continuidad con los elementos planteados en los niveles N2 (plataforma base) y N4 (cubierta) se confía en un sistema de emparrillado de pletinas electrosoldadas. La facilidad de montaje, su buen comportamiento bidireccional, la facilidad de modulación del elemento, así como el ser un elemento habitual en cualquier taller y lugar del mundo sitúan a este sistema como óptimo para su cometido.

El nivel inferior de cubierta se diseña con unos soportes preinstalados que recibirán este nuevo elemento. La fijación del mismo se realiza mediante herrajes atornillados con regulación en dos direcciones, sistema patentado Extruperfil.

CARGAS CONSIDERADAS

Dado que el mantenimiento de los paneles solares se hará desde los patios del prototipo con elementos auxiliares, no es preciso considerar cargas a tal efecto. De cualquier modo, una eventual reparación o sustitución recaería sobre el nivel inmediatamente inferior de cubierta.

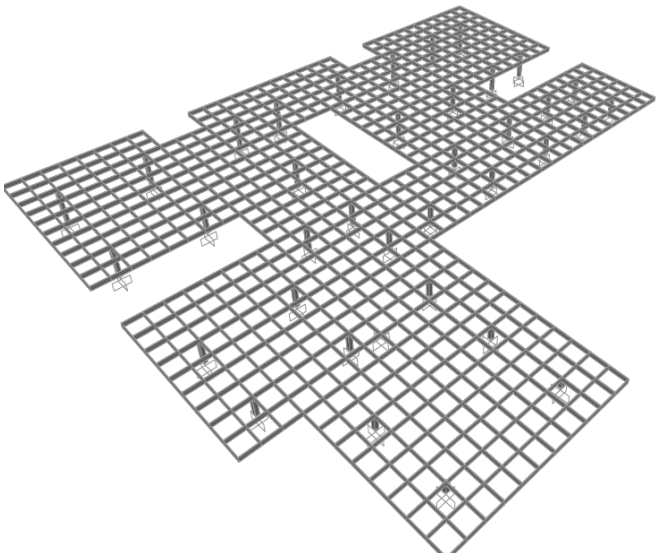
En cuanto a los módulos fotovoltaicos se considera una cara de 25Kg/m^2, comprendiendo esta cifra todos los elementos auxiliares que comprenden la instalación.

El resto de acciones son las derivadas del viento, descritas en el apartado ‘Acciones consideradas’.

MODELO DE CÁLCULO

Para las comprobaciones generales del elemento se ha usado un modelo de elementos de 2 y 4 nodos con cargas estáticas y cálculo lineal. Sólo los elementos de unión y las situaciones de transporte han sido simuladas mediante cálculos en régimen no lineal. Las simplificaciones y el uso de modelos equivalentes está suficientemente contrastada y no se especificarán los procedimientos concretos en esta memoria. Para este modelo concreto se ha establecido una correlación entre los resultados obtenidos en modelos de emparrillados con elementos tipo frame de menor dimensión y los resultados obtenidos mediante placas continuas de características mecánicas equivalentes, requiriendo así los modelos completos una reducida potencia de cálculo.

Los modelos parciales que precisan un mayor grado de precisión se describen en el apartado de ‘Elementos singulares y uniones’



RESULTADOS

La deformación máxima admisible en este elemento se fija en 5mm, siendo equivalente a L/750 en los puntos más desfavorables y a L/1500 en la mayoría de la planta. El motivo de este exceso en la consideración de deformaciones es la fragilidad de la instalación que soporta, así como de sus mecanismos de unión.

Estas condiciones llevan a varias soluciones posibles y de igual viabilidad técnica, citamos algunos:

1.-Paso 300mm, espesor 2mm, canto 80mm

2.-Paso 10mm, espesor 0,7mm, canto 35mm

3.-Paso 100mm, espesor 2mm, canto 50mm

4.-Paso 100mm, espesor 1mm, canto 60mm

Los criterios de elección han sido:

1.-Consumo de material (el de menos peso)

2.-Manejabilidad, versatilidad y compatibilidad con la instalación (paso 1M)

3.-Percepción del elemento en conjunto con el prototipo (canto >50mm y <100mm)

La opción que mejor se ajusta a estos criterios es la de paso 100mm, espesor 1mm y canto 60mm. Ésta ofrece un peso de 9,3kg/m^2, y una deformación absoluta máxima en el modelo de 4,5mm, valores más que aceptables.

El nivel de aprovechamiento del material es medio, ya que las tensiones máximas que se producen por flexión en el emparrillado para la combinación de Estado Límite Último pésima son:

Esfuerzo pésimo (KN·m/m)	Esfuerzo en una pletina	Inercia de la pieza (mm4)	Tensión máxima	Tensión de consigna	Aprovechamiento
2,1	2,10E+05	1,80E+04	3,50E+01	2,20E+02	16%

Estos niveles de aprovechamiento sólo son admisibles si se tienen en cuenta los condicionantes antes expuestos.

La reacción pésima en los apoyos de la base, desglosada por hipótesis es:

Hipótesis	F1 (KN)	F2 (KN)	F3 (KN)	M1 (KN·m)	M2 (KN·m)	M3 (KN·m)
Cargas Muertas	0,42	0,211	0,756	0,0252	0,0184	0,0014
Viento Presión	1,76	1,375	2,583	0,0987	0,0685	0,0069
Viento Succión	1,633	1,179	2,329	0,0897	0,059	0,0063
ENV_ELS	1,901	1,401	2,786	0,1087	0,073	0,0074
ENV_ELU	2,83	2,098	4,148	0,1616	0,1088	0,011

Estos datos no sólo nos servirán para dimensionar los elementos soporte, si no que también nos servirán para aplicar esfuerzos exteriores de forma simplificada directamente al modelo de la capa inferior de cubierta.

Dado que la longitud máxima que tendrán los soportes es de 70cm, dimensionaremos los elementos de forma que no se produzca pandeo ni agotamiento de la sección.

El área de acero que precisamos para soportar los esfuerzos mencionados es de 20mm^2. Un perfil de gama baja de sección cuadrada hueca de 20x20x2mm cuenta con un área de 134mm^2 Para una longitud de 70cm la carga crítica de pandeo de Euler (es sabido que este valor se más desfavorable que el obtenido por el procedimiento de curvas europeas que describe el DB-SE-A) es de 9,32Kn, por lo que el perfil es válido.

Los soportes serán fijados mediante rótula de aluminio a los elementos estructurales de la cubierta. El fabricante de este sistema de sujeción garantiza hasta 80KN de tracción o compresión para sus piezas, además las piezas se encuentran fijadas mediante tornillo M10 de clase 8.8, cuyo valor admisible es de 40KN

Se garantiza sobradamente que el sistema es seguro ante acciones de succión por viento y que en ningún caso se produce arrancamiento del sistema sustentante.

El índice de aprovechamiento máximo de este nivel es del 93%

N4.NIVEL DE CUBIERTA

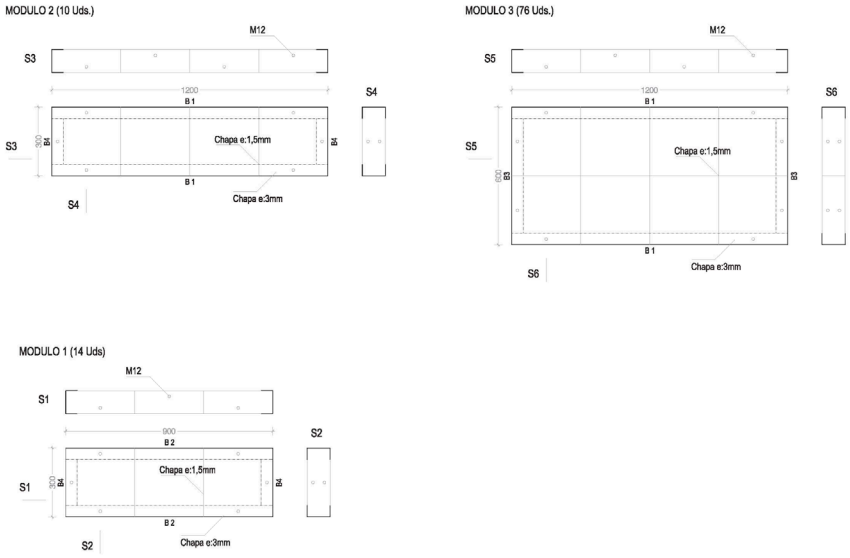
DESCRIPCIÓN

El sistema estructural es un emparrillado metálico a base de pletinas aligeradas electrosoldadas. El emparrillado apoya de forma directa y con fijación puntual en los perímetros exteriores de los elementos mueble, de forma que la carga recae sobre la estructura portante de los muebles y no compromete la integridad de sus elementos constructivos.

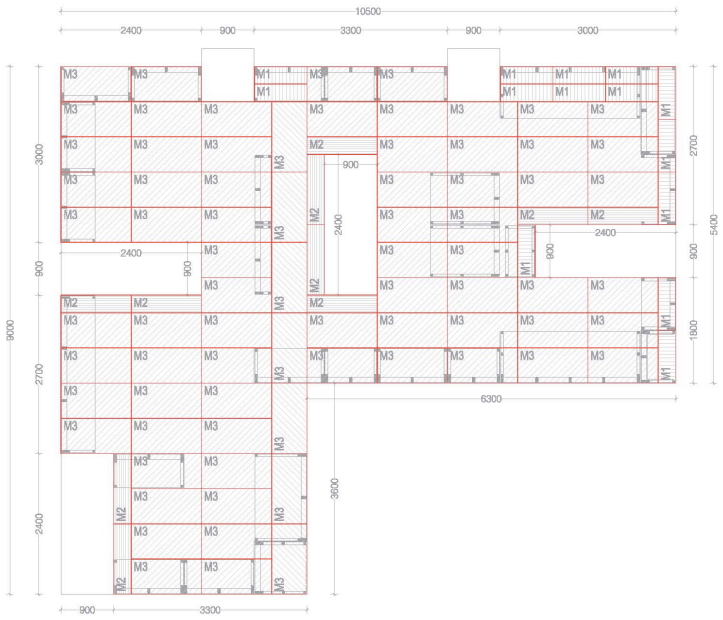
Las condiciones de apoyo del emparrillado es simplemente apoyado en todo el perímetro del prototipo.

Las uniones con el nivel de mueble son de seguridad, pero no están diseñada para transmitir esfuerzos de consideración, ya que el sistema no lo precisa.

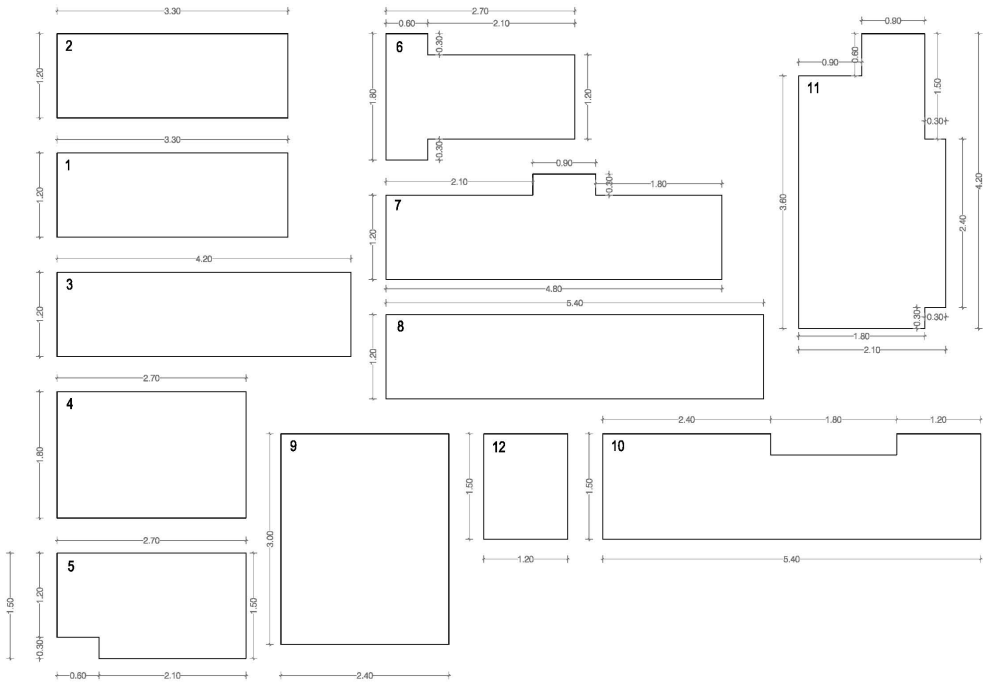
La cubierta se diseña a partir de marcos con una modulación acorde al resto de sistemas constructivos del proyecto:



Estos módulos son capaces de cubrir completamente al prototipo:



Para facilitar el montaje en los días de competición se transportarán pre-ensambladas estas piezas por áreas (ver planos de cubierta). Esto es:



Todas estas áreas se diseñan de forma que sean autoestables con las condiciones de contorno que le ofrecen los muebles según su posición. Así mismo, son estables en el momento del izado. Por esto distinguimos entre dos tipos de unión:

-Uniones Internas: Sirven para ensamblar módulos entre sí para conformar un área. Estas uniones son roscadas y se producen en el alma del perfil en C.

-Uniones Externas: Son uniones de continuidad que ensamblan las distintas áreas.

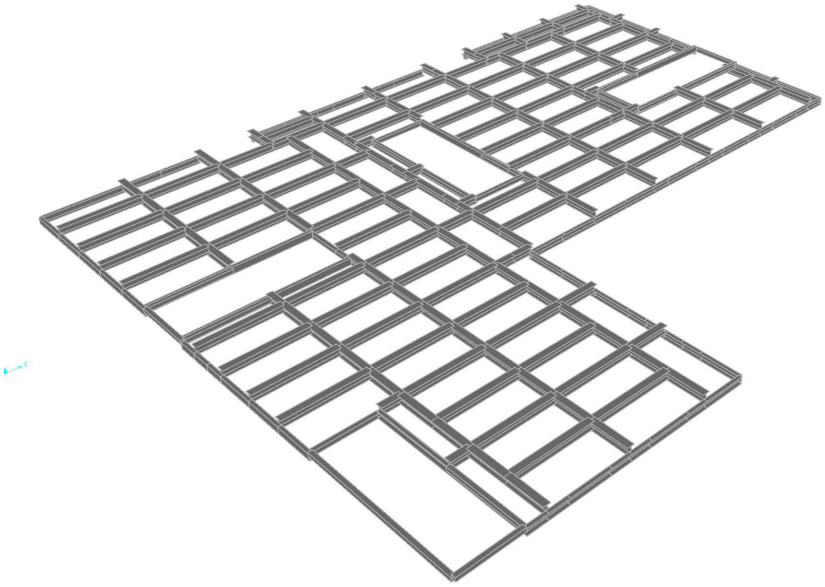
Las uniones internas se diseñan con los esfuerzos de cálculo de cada una de las áreas, las uniones externas se diseñan para favorecer una correcta redistribución de esfuerzos entre áreas por toda la superficie de cubierta, pero su misión estructural en estado de agotamiento es limitada.

MODELO DE CÁLCULO

El emparrillado metálico se simula mediante elementos barra lineales de propiedades mecánicas equivalentes a las de la sección real construida. Las cargas se aplican de forma superficial sobre elementos Shell de 4 nodos sin propiedades mecánicas en contacto con el emparrillado.

Las cargas debidas al nivel superior se consideran de forma íntegra, esto es, el modelo de cálculo incorpora el modelo de cálculo del nivel superior.

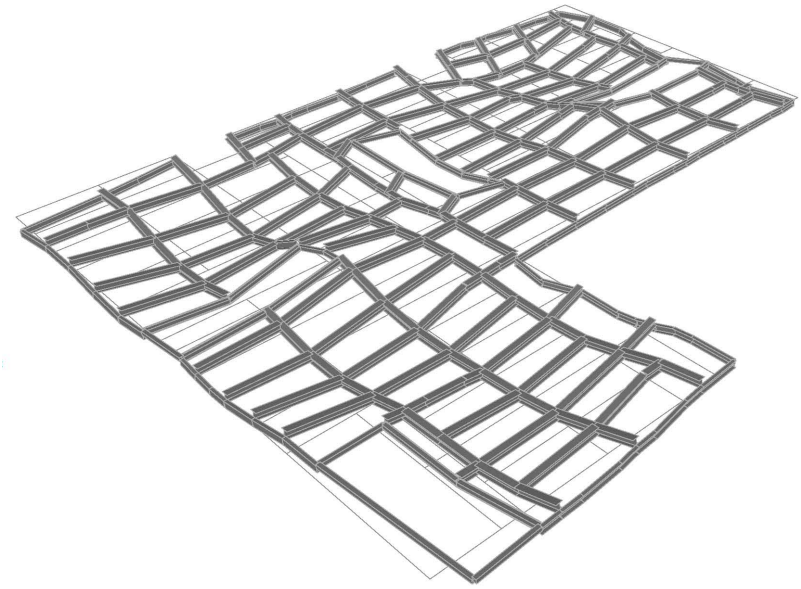
El contacto con los patios y las torres está reforzado mediante un perfil de borde en L que, además mejora la interfaz Cubierta-Mueble.



RESULTADOS

Para las comprobaciones relativas a Estado Límite de Servicio se han considerado las combinaciones definidas en el apartado 'Acciones empleadas'

La limitación de deformación para flecha de forjado es L/250=3,3mm. Consideramos esta deformación para no comprometer las placas FV Puesto que la deformación considerada es la elástica se obtiene un mapa de deformaciones según el siguiente diagrama (ampliado 400 veces):

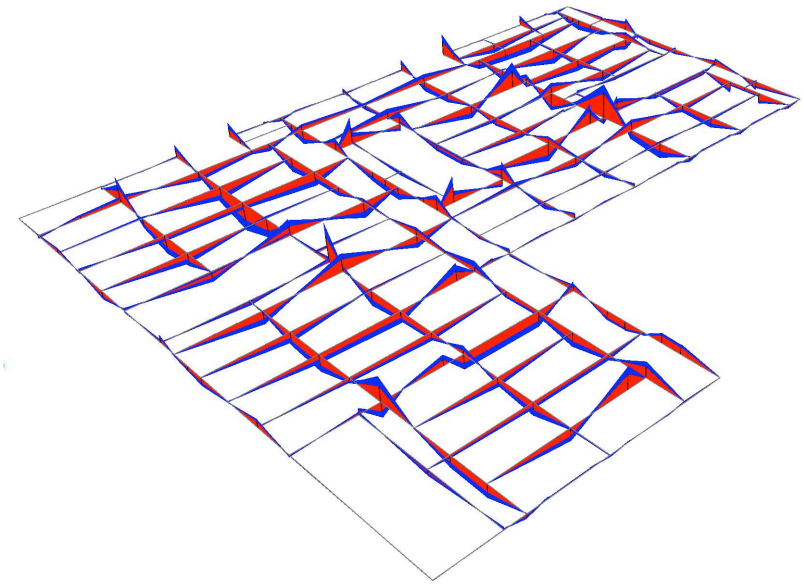


Siendo la deformación máxima que se produce de 2,10mm, por lo que se consideran satisfechas las condiciones de servicio. Los desplazamientos horizontales no son relevantes en el estudio independizado de este nivel, se considerarán de forma global en el modelo de cálculo completo del prototipo.

En lo que se refiere a comprobaciones de Estado Límite Último se realiza una comprobación tensional para los esfuerzos pésimos globales sobre un módulo tramex. Se admite que todos elementos son válidos si, para ninguna combinación de esfuerzos se alcanza el valor de f_{yd} en las tensiones de von Mises.

Adicionalmente comprobamos que los esfuerzos exteriores pésimos de flexión no agotan las fibras de tracción de las pletinas de acero.

El esfuerzo pésimo que debe soportar cualquiera de las pletinas que conforman la cubierta es de:



M3: 1,35 KN·m (Flexión positiva en el eje fuerte de inercia)

M3: 1,65 KN·m (Flexión negativa en el eje fuerte de inercia)

Según los coeficientes de seguridad definidos el máximo esfuerzo de flexión que puede soportar nuestra sección es de 3,90 KN·m, por lo que se satisfacen las condiciones de seguridad para este nivel.

Las uniones internas deben poder absorber estos esfuerzos. Las fijaciones se producen a tresbolillo con separaciones que garantizan el comportamiento solidario entre una sección y otra. Los tornillos de unión son de M12 de clase 8.8 (Resistencia máxima en tracción: 61KN). Se comprueba además que no se sobrepasan los estados límite de cortadura ni deslizamiento de uniones según DB-SE-A apartado 8.

Como limitación expresa del proyectista no se permitirá el acceso a este nivel de más de 4 personas de forma simultánea en la fase de montaje.

N3.NIVEL DE MUEBLES

DESCRIPCIÓN

Trataremos de determinar si la estructura de montantes y travesaños que componen los muebles es suficiente para soportar las cargas habituales de la vivienda, así como comprobar si los tableros OSB cumplen correctamente su función arriostrante del prototipo.

En general, se considera que el elemento mueble es suficiente para asumir las cargas normales de aplicación en una vivienda tipo sin comprometer los elementos constructivos que lo componen, ni la seguridad de los usuarios.

Este sistema que arriostrado de forma individualizada mediante tableros OSB. De una forma global, estableciendo mecanismos de unión suficientes el prototipo es estable por simple adición del sistema Kit.

MODELO DE CÁLCULO

En este nivel consideraremos un modelo global que comprenda este nivel y todos los anteriores. Los montantes se asemejan a elementos frames de dos nodos y de características mecánicas predominantemente unidireccionales. Los elementos arriostrantes se modelan según elementos de 4 nodos de comportamiento eminentemente bidireccional y con materia ortotrópico a fin de simular el comportamiento de un tablero estructural. Además se modelan las costillas (tapas de muebles) que constriñen la fachada confiriéndole propiedades de diafragma vertical.

Las cargas aplicadas son las definidas en el apartado ‘acciones consideradas’

RESULTADOS

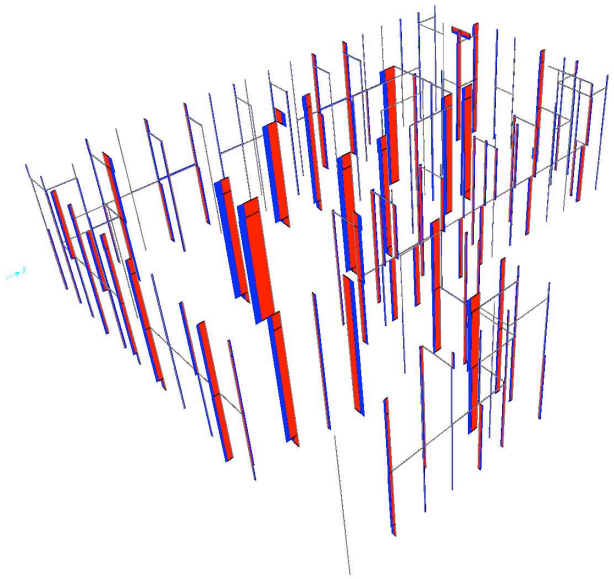
Para la verificación de los Estados Límite de Servicio se considerarán de forma independiente los desplazamientos horizontales debidos a la acción del viento y las flechas en los dinteles de apoyo.

Para los dinteles se considera una luz pésima de 2400mm. Puesto que la deformación máxima es de 1,8mm se verifica con creces L/500.

Para el estudio del arriostramiento ante cargas horizontales se han incluido en la simulación el efecto de que producen los tableros OSB perimetrales, cuidando que las tensiones que se producen en el mismo son admisibles. Así mismo, se ha considerado la cubierta como un elemento diafragma horizontal, esta consideración es consecuente con el sistema de emparrillado anteriormente explicado.

Puesto que la altura hasta la cubierta es de 3000mm, el máximo desplome admisible es de 12mm. Los máximos desplazamientos que se producen en nuestro prototipo son de 1,8mm, por lo que se verifican las exigencias de servicio para este nivel.

Para la verificación de los estados límite últimos se han considerado que los soportes trabajan en compresión simple, ya que el efecto de flexocompresión derivado de las cargas horizontales es absorbido por los paneles arriostrantes. Si bien es cierto que los tableros ejercen un efecto que limita la longitud de pandeo de los montantes se obviará este efecto para el cálculo global, sólo se considerará en el estudio específico de uno de los muebles



En el siguiente cuadro se muestran las cargas críticas de pandeo, teniendo en cuenta que se trata de madera maciza y que el factor modificador de la longitud de pandeo vale la unidad.

SECCIÓN (cm)	Nu (CTE) (KN)	Ncr (KN)
142x45	11,81	44,01
92x45	7,65	28,52
142x90	73,1	364,07

Cualquier carga inferior a esta satisface las exigencias del capítulo 6 del DB-SE-M referente a inestabilidad.

Con la envolvente pésima de esfuerzos se obtiene una carga axil de 8,6KN en un montante de sección 142x45, por lo que no se producen efectos de inestabilidad.

Los tableros se encuentran poco solicitados. Las tensiones máximas que se producen son del orden de 0,5N/mm^2 siendo muy inferiores a las admisibles.

El índice de aprovechamiento máximo de este nivel es del 75%

N2.NIVEL DE PLATAFORMA

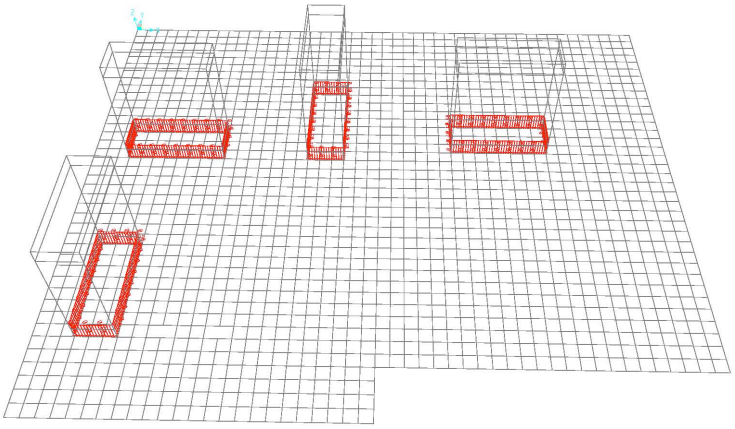
DESCRIPCIÓN

Se considera como elemento estructural un emparrillado metálico a base de pletinas electrosoldadas entre sí de 3mm de espesor y 100mm de canto, de paso cuadrado de 300mm en ambas direcciones.

MODELO DE CÁLCULO

Pese a que este nivel recoge los esfuerzos provocados por los niveles superiores, y así se modela, los elementos característicos presentes en el nivel son de gran simpleza.

Se consideran elementos Shell sin propiedades mecánicas para aplicar las cargas superficiales, así mismo se consideran elementos tipo barra para la simulación del emparrillado. Las cargas puntuales y linealmente distribuidas se aplican directamente sobre los nodos de la estructura.



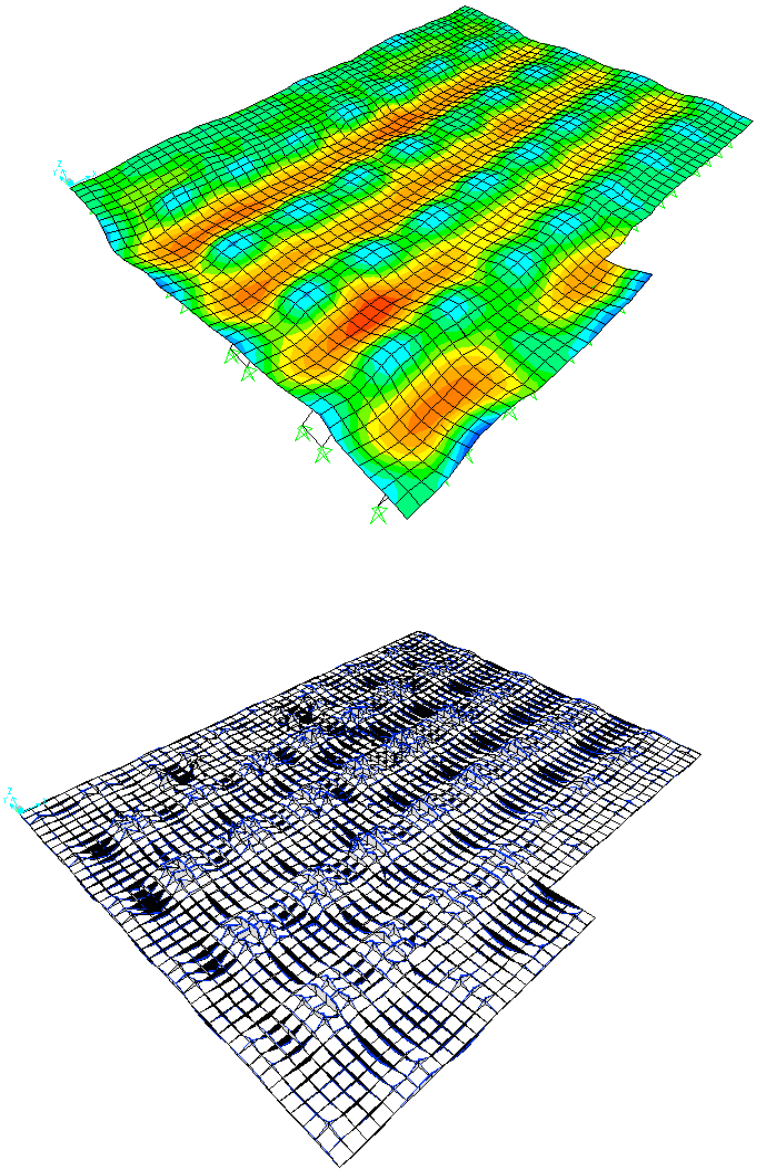
Ejemplo de aplicación de cargas lineales

RESULTADOS

Para la verificación de estados límite de servicio se comprueba que la deformación máxima que se produce en la plataforma es inferior a la flecha admisible definida para no dañar los sistemas constructivos. Pese a ser suficiente aplicar valores para L/500 garantizaremos que en la plataforma no se producen deformaciones superiores a L/750 o 5mm en valores absolutos, de forma que el pavimento exterior y la superficie de apoyo de los muebles quede garantizada.

Colocando apoyos según la planta de cimientos resulta una flecha máxima admisible en centro de vano de 4,8mm. Siendo el valor pésimo de cálculo 1,8mm se verifica satisfactoriamente las exigencias de servicio.

En cuanto a las comprobaciones referentes a estado límite último bastará comprobar que el momento máximo en las pletinas no agota la sección.



Esfuerzos M3-3 en las barras

Como se aprecia en el diagrama anterior la disposición de los apoyos de la plataforma maximiza los puntos en flexión negativa, mejorando así el comportamiento general del conjunto.

El valor pésimo de solicitación en ELU es de 0,6KN·m, para nuestras pletinas el valor máximo de flexión soportada es de 1,07KN·m (tanto flexión negativa como positiva). Puesto que no existen esfuerzos fuerza de su plano, ni axiales de consideración este es el valor de consigna. Por lo que la sección es suficiente para las cargas que se aplican.

El comportamiento de la plataforma está muy compensado, prácticamente se obtienen valores idénticos en ambas direcciones, además los valores máximos son prácticamente idénticos para el campo de flexión positiva como para el de flexión negativa.

Como limitación expresa del proyectista no se permitirá el acceso a este nivel de más de 15 personas de forma simultánea en la fase de montaje, ni de más de 50 personas durante la competición.

N1.NIVEL DE CIMIENTOS

DESCRIPCIÓN

En este nivel está compuesto por elementos regulables capaces de absorber las irregularidades topográficas que marca la organización.

Dichos elementos se fijan al nivel del tramex a través de espárragos roscados y descansan sobre zapatas de hormigón preparadas para recibir dichos espárragos y que transmiten las cargas al terreno de forma directa.

MODELO DE CÁLCULO

Se considera toda la plataforma apoyada sobre los espárragos mencionados modelados como elementos barra. Éstos a su vez apoyan directamente sobre las zapatas. Puesto que dichas zapatas forman conjuntos de 2 y 4 espárragos (según el caso). Esto solidariza el giro en cimentación de todos ellos y asegura que la esquina entre 4 módulos trabaja de forma solidaria además de mejorar el comportamiento frente al terreno, ya que los asientos se absorben de forma íntegra por los 4 vástagos.

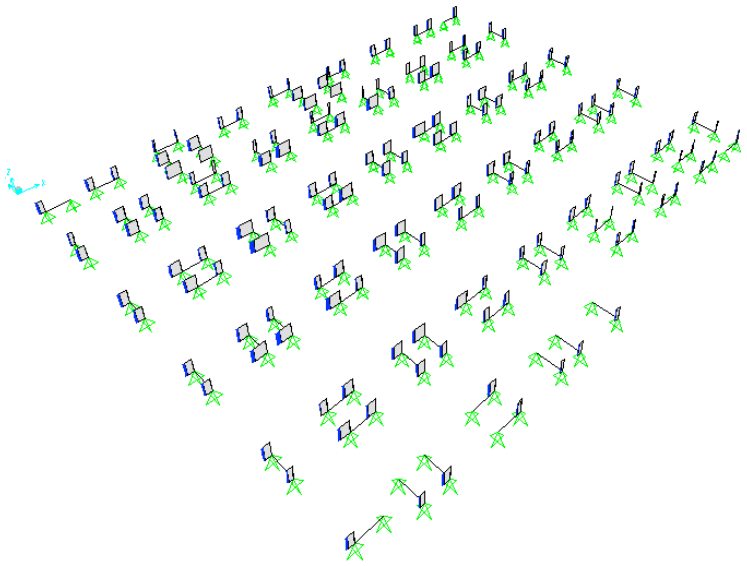
RESULTADOS

Se considera que la tensión admisible del terreno que facilita la organización es valor de cálculo. En el modelo global del prototipo se obtienen las siguientes cargas puntuales aplicadas en los apoyos:

ZAPATA	CARGA (KN)	SUPERFICIE (cm2)	CARGA A TERRENO (kg/cm2)
Z1	3,17	2100	0,151
Z2	6,11	2100	0,291
Z3	2,71	2100	0,129
Z4	5,7	2100	0,271
Z5	3,16	2100	0,150
Z6	5,13	2100	0,244
Z7	6,96	2100	0,331
Z8	6,39	2100	0,304
Z9	3,3	2100	0,157
Z10	27,2	4200	0,486
Z11	28	4200	0,500
Z12	5,73	2100	0,273
Z13	17,5	4200	0,417
Z14	12,3	4200	0,293
Z15	18,8	4200	0,448
Z16	14,3	4200	0,340
Z17	14,5	4200	0,345
Z18	17,1	4200	0,407
Z19	10,7	4200	0,255
Z20	4,9	2100	0,233
Z21	7,15	2100	0,340
Z22	16,7	4200	0,398
Z23	23,4	4200	0,474
Z24	19,9	4200	0,474
Z25	17,1	4200	0,407
Z26	22,8	4200	0,461
Z27	16,7	4200	0,398
Z28	11,9	4200	0,283
Z29	5,3	2100	0,252
Z30	6,6	2100	0,314
Z31	20,2	4200	0,481
Z32	17,2	4200	0,410
Z33	18,9	4200	0,450
Z34	14,8	4200	0,352
Z35	14,1	4200	0,336
Z36	13,1	4200	0,312
Z37	11,1	4200	0,264
Z38	5,31	2100	0,253
Z39	5,7	2100	0,271
Z40	16,5	4200	0,393
Z41	17,3	4200	0,412
Z42	14,4	4200	0,343
Z43	10,8	4200	0,257
Z44	8,2	4200	0,195
Z45	8,3	4200	0,198
Z46	8,4	4200	0,200
Z47	4,05	2100	0,193
Z48	3,57	2100	0,170
Z49	3,26	2100	0,155

Z50	3,36	2100	0,160
Z51	1,77	2100	0,084
Z52	3,31	2100	0,158
Z53	6,4	4200	0,152
Z54	6,8	4200	0,162
Z55	5,1	4200	0,121
Z56	2,9	2100	0,138

Como puede observarse no se sobrepasan las cargas admisibles en el terreno. Vamos verificar que el hormigón no se agota por compresión, ni los espárragos entran el pandeo:



Axiles en los espárragos regulables

Según el diagrama aportado (correspondiente a la situación de dimensionado de envolvente de ELU) el axil máximo de compresión resulta de 7,5KN, puesto que el espárrago es de M22 la tensión máxima que es capaz de transmitir sin agotar el hormigón es de 8,75KN (se han considerado 350mm^2 de superficie de transmisión, siendo este valor el resultante medio de descontar los filetes de la sección dentro de los márgenes de tolerancia definidos al efecto).

La carga crítica de pandeo para 350mm de longitud (considerando como coeficiente alfa de pandeo la unidad, a falta de un cálculo más profundo que determine las condiciones tensionales internas del elemento) es de: 280KN, por lo que no se producen efectos de segundo orden en los soportes.

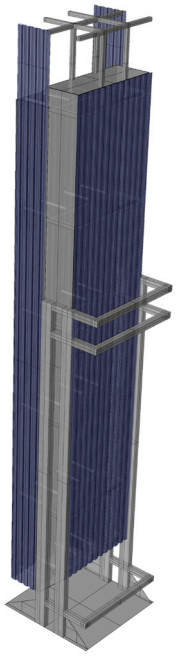
PERÍODO DE VIBRACIÓN DE LA ESTRUCTURA

El período de vibración de la estructura es de 1,1 segundos, siendo este valor suficiente para garantizar que el edificio no es sensible a acoplamientos debidos a acciones dinámicas de viento ni de paso de personas (en concreto visitas sobre la plataforma de 10 personas), por lo que no se realizarán cálculos específicos.

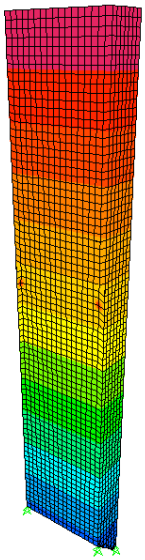
MUEBLE TORRE

Este mueble es singular por su esbeltez y su elevada carga en servicio. Estructuralmente, el mueble se divide en dos partes completamente individualizadas. Por un lado, la estructura interna que comprende el depósito de chapa, su estructura arriostrante y los elementos necesarios para la fijación de los distintos sistemas constructivos y actuadores mecánicos de la misma. Esta parte consta de chapas de acero de 2mm de espesor y bastidores de perfiles tubulares de sección rectangular hueca de 30.30.3mm.

Por otro lado, la estructura externa, que comprende un bastidor metálico encargado de transmitir la cargas a la plataforma y de alojar otros sistemas del mueble. Por cuestiones de montaje, diseño y optimización estas dos estructuras funcionan de forma autónoma y sólo son solidarias cuando se ensablan descansando la primera sobre la segunda. La siguiente imagen muestra claramente esta diferenciación:

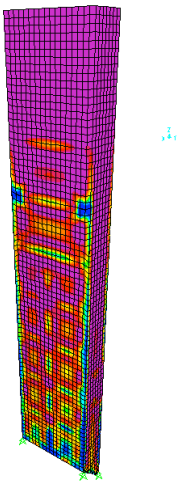


Se han usado dos modelos de cálculo independientes para ambas sub-estructuras. En primer lugar se ha constatado que las tensiones que se producen por una presión de 1m3 de agua en el interior del depósito no comprometen la chapa perimetral. Dada la sección rectangular del mismo es conveniente reforzar internamente la estructura, además necesitamos elementos en la parte superior para alojar los sistemas de compuerta y regulación del sistema, por lo que esta estructura interna es, además un condicionante de diseño originario.



Distribución de las cargas de presión de agua en el depósito

Para estas cargas, además de las de presión de viento que se originan indirectamente sobre la estructura se obtienen unas tensiones según el diagrama que se muestra:



Se muestra el efecto arriostrante de la estructura interna del mismo. Las tensiones máximas en la chapa son de 180N/mm^2, por lo que se encuentran en el rango admisible del material. Esto ocurre análogamente con los perfiles internos, cuya máxima flexión es de 2,5KN·m, siento 3,8KN·m su valor máximo admisible.

La estructura externa también está solicitada por las cargas de cubierta, por lo que la situación de dimensionado es combinada. Dado que no se producen flexiones de consideración el perfil puede diseñarse como un perfil en compresión centrada. Por lo tanto, verificaremos que no se sobrepasan los esfuerzos críticos de pandeo:

El perfil es una sección tubular rectangular de 100.50.4mm, cuya carga crítica de pandeo para 3m de longitud y un coeficiente alfa de pandeo unitario es de: 310KN, dado que la solicitación es de apenas 7KN, la estructura está holgadamente dimensionada. La razón de usar un perfil de estas características responde a cuestiones de diseño del resto de elementos y ensambles del elemento.

06.07 JUSTIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

COMBINACIONES EMPLEADAS

Para la verificación de la resistencia y la estabilidad del prototipo en situación de incendio se considera como hipótesis de dimensionado la correspondiente a situación accidental.

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD PARA COMBINACIÓN ACCIDENTAL					
COMBINACIÓN	DEAD	C.Muertas	SC. Uso	Viento X	Viento Y
ELU_Incendio	1	1	0,75	0	0

ELEMENTOS DE ACERO

Se considera, según la tabla D.1 que es suficiente un sobredimensionado de 0,05.

La protección de los elementos estructurales se indica en el esquema inferior. El estructura de cubierta está protegida por el falso techo + 100mm de lana de roca (39min de protección). Además consta de aislante proyectado embebido, siendo nula la superficie directamente expuesta. Entre el primer elemento de protección y el segundo hay una cámara de aire de 28cm, por lo que las condiciones reales de incremento de temperatura que se tienen en cuenta en la tabla D.2 son sobradamente suficientes.

Análogamente se encuentra protegido el elemento estructural de suelo.

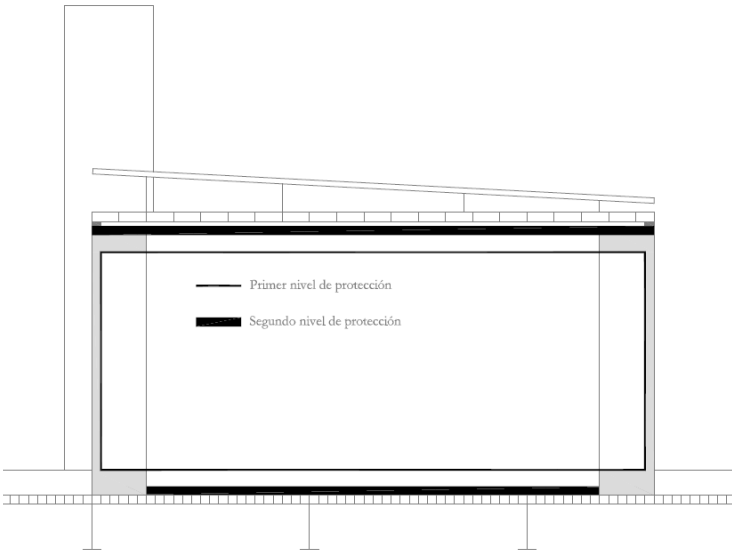
ELEMENTOS DE MADERA

Los elementos portantes que pueden quedar afectados por un incendio son los montantes verticales de los muebles. Estos elementos se encuentran protegidos por tableros derivados de madera revestidos con elementos de clase C-s2,d0, de espesor 14mm.

Conforme a la tabla E.3 del DB-SI este elemento soporta 16min de exposición antes de que quede inservible. Consideramos entonces que los montantes están expuestos en una cara (las otras dos quedan protegidas por aislante de lana mineral de 90mm, que soporta 35min adicionales).

Para 14min de exposición en una cara las secciones se reducen 11,2mm en la cara expuesta.

Se verifican las condiciones de estado límite último en situación accidental para esta sección reducida.



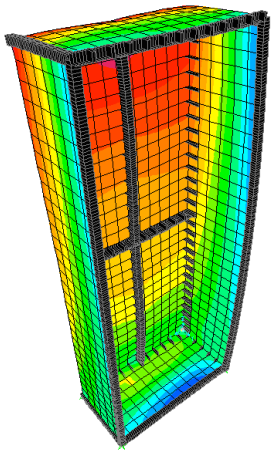
ANEXO A: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN MUEBLE TIPO

En este anexo se pretende describir el comportamiento general de un mueble tipo frente a las cargas habituales que sufriría de ser colocado en régimen de uso, así como las que sufriría como resultado de su transporte y manipulación.

El sistema Kit de muebles basa su eficacia en la estabilidad y resistencia de sus elementos de forma independiente para cargas convencionales de transporte, izado, equipamientos, etc. combinadas con la estabilidad global que se obtiene al formar un sistema ensamblado de módulos.

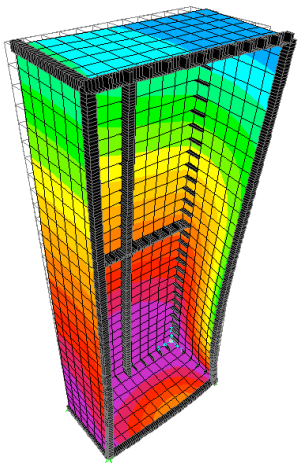
Es por esto diferenciamos tres elementos estructurales en cualquier mueble base:

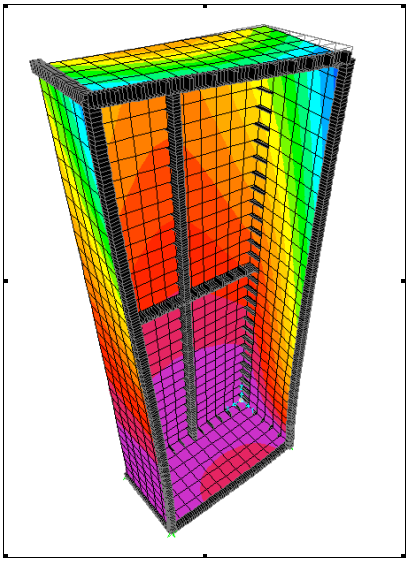
Elementos soporte principales: Asumen las cargas verticales que se derivan de cubierta sin comprometer los sistemas constructivos y de equipamientos. Serán elementos de madera maciza y están diseñados de tal forma que su centro de masas se encuentra desplazado del mueble una distancia tal que se produce antes en agotamiento del perfil que el vuelco del mueble. El siguiente diagrama muestra una deformación típica a causa de esta solicitación.



Elementos arriostrantes globales: Son nuestros tableros OSB. Se confía en estos elementos la estabilidad del conjunto. Cosen a modo de diafragma toda la zona de carga perimetral, así como arriostran en dirección perpendicular a los montantes verticales, con la consecuente mejora del conjunto ante un modo de pandeo global.

En los dos diagramas siguientes se muestran las deformaciones típicas debidas a este tipo de solicitación. En el primer caso se muestra una solicitación por esfuerzos en el eje débil y en el segundo caso una por solicitación de esfuerzos en el eje fuerte.

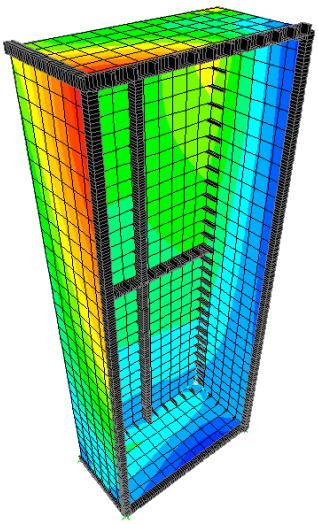




Elementos arriostrantes locales: Permiten que un módulo sea estable y resistente por sí mismo. Son elementos que asumen los esfuerzos secundarios de forma directa, debidos por ejemplo a los equipamientos. Estos elementos descargan notablemente a los tablero OSB, alivian su estado tensional y evitan que se produzcan abolladuras y alabeos.

En la imagen siguiente se muestra la deformación debida a un izado por tres puntos del mueble. Evitar el descuadre de los muebles en el transporte y colocación, protegiendo así su integridad, la de los sitemas constructivos y garantizando una correcta construcción del prototipo es un objetivo permanente.

Los muebles se diseñan con un sistema de izado que transmite las cargas de forma axial a los montantes principales y evita que se produzcan flexiones de consideración.



07 CICLO DEL AGUA

07. CICLO DETALLADO DEL AGUA

El análisis del ciclo del agua en la edificación forma parte del estudio del impacto ambiental que producen los edificios a lo largo de su vida útil en forma de consumo de recursos (energía, agua, materias primas…) durante su construcción, vida útil y destrucción.

En el siguiente apartado se analizan los procesos en los que participa el agua durante el periodo de utilización del prototipo. Este análisis nos permitirá extraer un **balance hídrico** ("presupuesto detallado del agua") o "*water budget*" en inglés.

Los sistemas que hacen de soporte para el tratamiento o ciclo del agua en el edificio se representan también en el esquema del plano PL 101- Diagrama esquemático de aguas

FORMAS O TIPOS DE UTILIZACIÓN DEL AGUA EN ELPROTOTIPO

Almacenada.
Funcionamiento de sistemas – Acondicionamiento térmico.
Consumo humano "de boca".
Consumo humano "higiene o limpieza"
Riego.

En el prototipo existe presencia de agua almacenada en los sistemas o elementos constructivos con el objeto de aprovechar su inercia térmica y provocar el funcionamiento de la chimeneas solares, o como fluido caloportador en los sistemas de transporte de energía presentes en el campo de captadores solares térmicos y su circuito primario hasta el acumulador solar, o en el circuito primario y de distribución del sistema de climatización mediante el techo radiante (sistema de bomba de calor aire-agua).

El agua necesaria para esos sistemas debe contabilizarse desde el llenado de las instalaciones al inicio del funcionamiento del prototipo, y durante la vida útil únicamente se contabilizará un mínimo de consumo necesario para la reposición durante el mantenimiento de las instalaciones.

Otro tipo de agua necesaria es la que se emplea para el acondicionamiento térmico del prototipo mediante técnicas de enfriamiento evaporativo, lo que requiere un caudal consumo constante no renovable que se transforma en vapor y pasa al ambiente interior.

Para el consumo humano de los ocupantes se requiere un suministro de agua potable o "agua de boca" para la bebida y la elaboración de alimentos.

Otro tipo de suministro para consumo humano que se requiere es el destinado a la realización de las tareas de higiene personal y limpieza, (lavado de ropa, vajilla, limpieza doméstica, etc…)
Este tipo de agua puede diferenciarse el anterior por no requerirse estrictamente agua potable de máxima calidad.

Por último, se prevé la necesidad de disponer de agua para el riego de las plantas incluidas en el ajardinamiento de las zonas exteriores del prototipo. Para ello se plantea la dotación de un sistema de riego que se abastezca desde un sistema de riego que no requiera el consumo de agua desde las redes de suministro exterior, al emplearse agua de lluvia o proveniente del reciclado y tratamiento de aguas grises.

PROCESOS

El agua empleada en los procesos antes descritos tiene varios destinos finales.

La **atmósfera** o ambiente interior es el destino del agua empleada en el enfriamiento evaporativo y en los procesos de evapotranspiración producidos por la actividad metabólica de los ocupantes o de cocina de alimentos.

Otras aguas acaban siendo **aguas residuales** o fecales que serán recogidas en un depósito de almacenamiento para su posterior vertido o depuración en una red urbana de evacuación de aguas o planta de tratamiento de residuos.

El agua proveniente de la higiene personal (lavabos y duchas) se considerará **aguas grises**, que serán recogidas en un depósito específico, desde el cual pasarán a una cámara de tratamiento y filtrado para su **depuración** y vertido al depósito receptor de **agua para riego**.

Este depósito de agua para riego será también abastecido por la red de evacuación de **aguas pluviales** de la cubierta del prototipo.

En la figura 1 se representan los elementos que intervienen en el ciclo del agua del prototipo

ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

Como estrategias para le reducción del consumo de agua se plantean:

Utilización de dispositivos ahorradores en los puntos de consumo, basados en mezclar porciones de aire en el flujo de agua. También se usa depósito de doble descarga en el inodoro.

Se recicla y tratan las aguas grises para utilizarlas como agua para riego, almacenándose en un depósito. Asimismo, se almacenan y se tratan las aguas pluviales para su posterior reutilización como agua de riego.
Aunque no es posible por las bases del concurso, se podría implementar también el uso de estas aguas para su reutilización en el llenado de los inodoros.

Otra medida para el ahorro de agua, y también energético, es la inclusión de una red de recirculación de Agua Caliente Sanitaria (ACS). De esta forma, se evita el desperdiciar agua, al utilizar los puntos de consumo, esperando que salga el agua caliente.

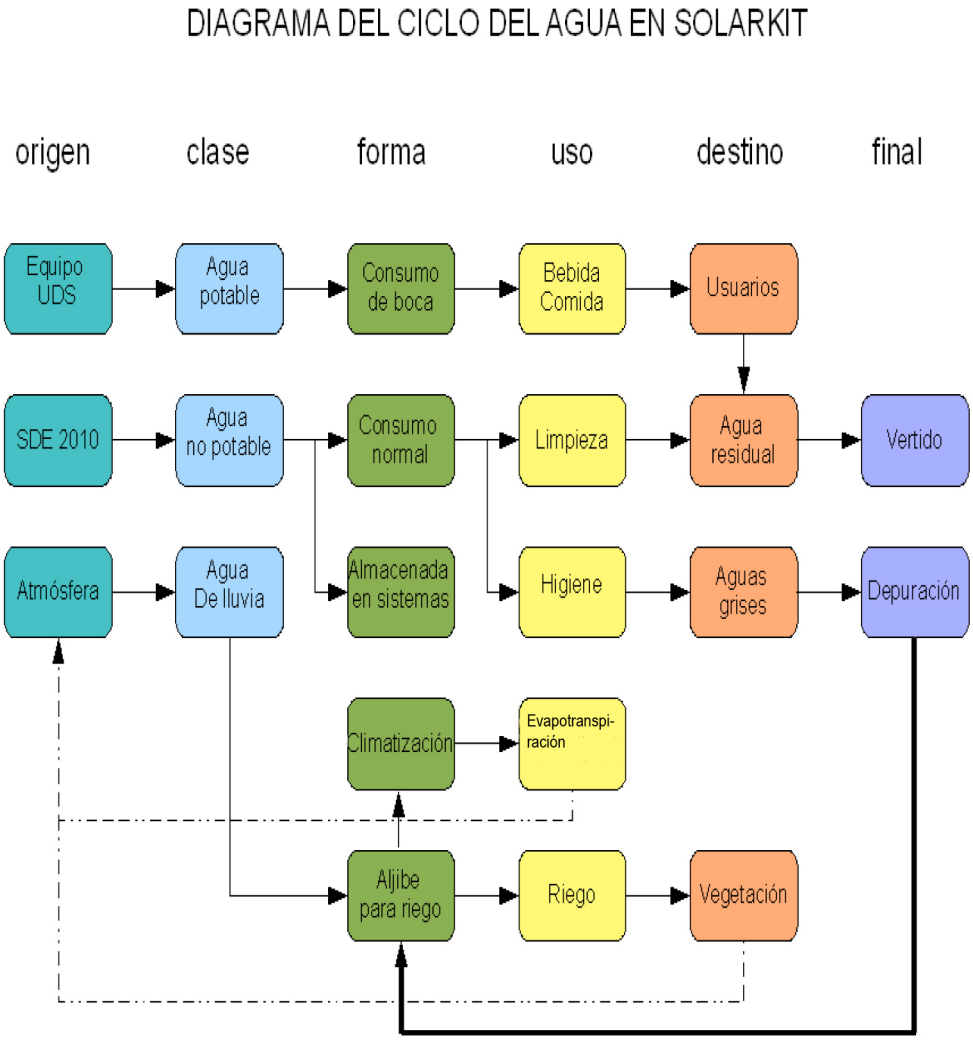


Figura 1. Diagrama del ciclo del agua

EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DEL AGUA.

El ciclo del agua en el prototipo de concurso, tiene su origen en el abastecimiento de agua no potable suministrada por la organización, y que es almacenada en un aljibe previsto al efecto, ó en la teórica conexión a la red general de abastecimiento en un emplazamiento urbano teórico de la vivienda.

El abastecimiento, tal como se describe en el apartado anterior, garantiza suministro a aparatos sanitarios, máquinas de lavadora y lavavajillas, sistema de climatización, sistema de producción de ACS, y a las chimeneas solares previstas.
Pero debemos considerar en el citado ciclo igualmente, el aporte natural de agua debido a aguas pluviales, las cuales son recogidas desde cubierta y patios interiores.

Todo el aporte descrito, supone unas necesidades de evacuación, no obstante, el prototipo, en su vocación de conseguir un auto-abastecimiento y sostenibilidad, incorporará dispositivos y sistemas para realizar un ciclo de su agua de aporte basado en el tratamiento y la reutilización de caudales que en principio estarían destinados a ser desechados y evacuados. Así, se plantea una triple red interconectada en mayor ó menor medida para garantizar este proceso.

En primer lugar estarían los dispositivos de recogida de agua pluvial, mediante creación de recogida perimetral al prototipo en canaleta, y mediante sumideros sifónicos en patios. El ciclo de esta agua continúa en su almacenaje en aljibe, y en su utilización final para dos fines, red de riego, y riego para enfriamiento evaporativo en chimeneas solares previstas.

En segundo lugar, estaría el ciclo del agua llamada gris, esta agua es la procedente de lavadora, lavabos, ducha y vaciado eventual de circuito cerrado primario de chimeneas solares. Este ciclo continúa al conducirse hasta un depósito de tratamiento mediante el sistema que se describirá posteriormente, y que garantizará unas condiciones aptas para conducirse a aljibe común con las aguas del ciclo pluvial, destinándose igualmente a riego de zonas ajardinadas, así como a riego evaporativo de chimeneas solares.

Por último estaría el ciclo de aguas residuales, el cual tras su recogida mediante red de colectores, será conducido directamente al depósito dispuesto para dicho fin. En dicho depósito, se incorporará igualmente el agua sobrante de los ciclos de pluviales y grises mediante conexión de rebosadero entre aljibes.

A continuación se describen los sistemas de evacuación y reutilización de aguas proyectados para el prototipo.

La evacuación de aguas residuales en el prototipo parte de las conexiones existentes en la base de cada mueble con equipamiento sanitario, discurriendo esta red de pequeña evacuación de conductos de PVC fono-resistente (Ref.22.06.01) por el suelo técnico de la vivienda hasta los puntos de conexión con la red de evacuación principal donde se atraviesa la plataforma en cada zona húmeda (zona de cocina y zona de inodoro). Esta red principal de evacuación de saneamiento se proyecta igualmente mediante colectores de PVC fono-resistente descolgados registrables (Ref.22.06.02) bajo la plataforma hacia los depósitos de acumulación correspondientes.

1. DEFINICIÓN DE ELEMENTOS:

Red de conducción de aguas grises (Ref.22.05)

La recogida por separado del agua de los lavabos, ducha, lavadora y vaciado eventual de chimeneas solares, permite su aprovechamiento para riego mediante un sencillo tratamiento de depuración. Resulta necesario, no obstante, disponer una red independiente (Ref.22.05.01) del resto de los aparatos sanitarios, que conduzca hacia un depósito de recepción de aguas grises. Desde este punto pasa hacia una cámara de tratamiento y filtrado (Ref.22.05.03), tras lo cual se conduce hacia el depósito de acumulación de agua de lluvia que sirve como aljibe para el suministro de agua de riego.

Evacuación, Drenaje y ventilación (Ref.22.06)

La evacuación de aguas residuales no aprovechables, fecales, etc se realiza igualmente mediante una pequeña red de evacuación que discurre bajo el suelo técnico hacia los puntos de conexión con la red principal (Ref.22.06.01) descolgada bajo la plataforma que acomete a un depósito de evacuación de aguas residuales situado bajo la plataforma exterior del prototipo.
Este depósito será registrable desde el exterior y permitirá su vaciado tras la competición por los medios dispuestos por la organización en el punto de conexión (ref.22.06.05) dispuesto a tal fin.
Las aguas pluviales recogidas mediante cazoletas sifónicas (ref.22.06.05) en el interior de los muebles patio MT8, son conducidas hacia elementos de la red de recogida de aguas pluviales, bien directamente hacia el aljibe de recogidas de aguas pluviales, ó hacia una canaleta perimetral al prototipo que se describirá a continuación.

La evacuación de aguas pluviales recogidas en la cubierta se realiza mediante unas canales lineales de aluminio (ref.22.06.04) dispuestas en la base de las fachadas, y bajo la estructura tramex de la plataforma exterior, hacia las cuales se ha dispuesto la pendiente del plano de cubierta.
En el depósito de recogida de pluviales y de aguas recicladas se disponen los puntos de acometida al sistema de riego (ref.22.06.07) y un rebosadero hacia el depósito de aguas residuales (ref.22.06.08).

Dadas las características de la red, al no existir ningún bajante no se disponen elementos específicos para la ventilación de la red de evacuación proyectada, siguiendo las determinaciones del CTE DB-HS. Los depósitos de aguas residuales dispondrán de válvulas de aireación para su correcto funcionamiento.

Sistema de riego (Ref.22.04)

Un sistema complementario al anteriormente descrito de abastecimiento, es la red de riego por goteo que parte del depósito receptor de aguas pluviales y grises tratadas, y que impulsa el agua mediante una pequeña bomba de circulación y una serie de electroválvulas con reguladores de caudal (Ref.22.04.01) que gobiernan el suministro hacia los difusores de riego (Ref.22.04.02).
Integrado en el sistema de riego por goteo, se prevé una red conducida hasta la parte superior de las chimeneas solares previstas, con el fin de realizar un riego destinado a enfriamiento evaporativo de aire en las mismas.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES Y RIEGO

Introducción:

Las aguas grises son aguas que provienen de las duchas, lavamanos y lavadoras. Con su reutilización, se consigue disminuir el consumo de agua potable de la red pública que cada día es más escasa, y por tanto, más cara. También se reduce la carga de las aguas residuales, lo que supone un menor caudal a las plantas de tratamiento.

Cada vez es más patente que es posible realizar una mejor gestión del agua doméstica, tanto mediante fuentes alternativas de captación como es el caso del agua de lluvia, como en un reaprovechamiento de aguas bastante limpias como es el caso de la reutilización de las aguas grises procedentes de duchas y lavamanos.

Estas dos prácticas, tanto independientes como combinadas pueden permitir un ahorro importantísimo en el consumo de agua.

DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida son los estimados de evacuación de aparatos realizando dos hipótesis, una primera en función del máximo caudal a evacuar en el día de pruebas de competición, estimado 50 l por ducha, 100 l por lavado de lavadora, y 5 l por cada uso de lavabo, obteniéndose un volumen a tratar de 250 l.
Se realiza una segunda estimación en función de un funcionamiento teórico de vivienda, considerando 4 duchas, 1 ciclo de lavado, y 10 usos de lavabo, con lo que se obtiene un volumen diario a tratar de 350 l. Se optará por tanto por este segundo valor.

A partir de estos datos generales, se garantiza el buen funcionamiento siempre que se respeten las medidas y los cálculos de base.
Es importante tener en cuenta, que en ningún caso se introducirán aguas fecales o industriales en la línea de tratamiento de aguas grises.

CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DEL AFLUENTE.

El volumen diario a tratar, como máximo, es de 0.35 m3/día que se corresponde con el número de lavabos, lavadoras y duchas que existen en la vivienda prototipo. Las aguas a tratar son sólo las provenientes de duchas, así como de lavamanos, nunca de bidés o inodoros. Teniendo en cuenta una ocupación máxima, en cualquier caso, si existe un exceso de agua esto no afectaría al correcto funcionamiento de los equipos, hay que tener en cuenta que parte del agua se perderá, ya que el consumo de agua es el que marcará la demanda de reutilización de aguas para el riego de zonas verdes.

SOLUCIÓN PROPUESTA PARA SISTEMA DE DEPURACIÓN Y RIEGO.

La descripción de la línea de tratamiento de aguas es la siguiente:

El agua bruta procedente de la red separativa de lavabos, duchas y lavadoras, ingresará en la instalación de tratamiento a través de un desbaste de gruesos dispuesto en forma de filtro de polipropileno de recogida de pelos, celulosa y sólidos gruesos que puedan llegar al depósito de acumulación.

Tras pasar por este desbaste el agua irá a un primer depósito de acumulación de 350 litros donde el agua recibirá una primera cloración, el objetivo de desinfectar las aguas mediante hipoclorito sódico, es oxidar la materia orgánica, así como evitar la formación de malos olores.

En este depósito existirá un rebosadero para desechar el agua sobrante que no vayamos a utilizar por falta de demanda.

A continuación las aguas precloradas y prefiltradas pasarán por el equipo de filtración UF-P mediante el correspondiente equipo de bombeo donde eliminaremos las impurezas no coloidales del agua, así como materia orgánica y otros posibles contaminantes.

El agua una vez filtrada pasará al depósito final de acumulación de 500 litros de capacidad donde se mezclará con el agua de recogida de pluviales, y donde se realizará una nueva cloración para mantener garantizados los niveles de desinfección.

Por otra parte mediante una recirculación en continuo homogeneizaremos y airearemos el agua para aumentar el rendimiento de desinfección en el agua.
Finalmente en el depósito existirán unas sondas de nivel que demandarán agua cuando sea necesario.

En líneas generales la E.D.A.G. propuesta incluye las siguientes etapas de tratamiento:

- Desbaste de sólidos gruesos automático con cestillo
- Depósito de acumulación aguas grises de 350 Litros
- Cloración
- Equipo de UF-P de filtración (Incluído bombeos).
- Depósito de acumulación de agua filtrada y de pluviales de 500 Litros
- Sistema de cloración final
- Juego de niveles para demanda de agua

PRETRATAMIENTO/DESBASTE.

Es la primera operación unitaria de la planta en este caso consiste en un filtro estático de microfibra, para la separación de material celulósico, cabellos, etc.de polipropileno para eliminación de sólidos con un paso de 3 mm marca modelo DES-GR-I

DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN

Depósito en PRFV, se trata de un depósito compartimentado, con capacidad de 1350 litros aprox., que servirá de receptáculo primario para las aguas grises por un lado, con 350 litros de capacidad, un compartimento estanco de 500 litros en el que quedarán los equipos de filtración y bombeos premontados, y un depósito de 500 litros para la recogida de aguas pluviales.

BOMBA DE TRASVASE PARA AGUAS GRISES Y PARA RIEGO.

Bomba sumergible modelo YATCH Maxi realizada en polipropileno para un caudal de 250 litros hora.

Especificaciones:

- Cuerpo de bomba girante
- Rodete y cuerpo en acero inoxidable Aisi 316
- Potencia 100 W
- 4200 rpm
- Corriente absorbida 3,5 A
- Caudal 0,6 m3 a 10 mca



BOMBA DOSIFICADORA DE CLORO

Cloración mediante bomba dosificadora con señal 4-20 mA autoprogramable de 5l/h de capacidad modelo HC10002.07

Especificaciones:

- Carcasa en PP reforzado.
- Hidráulica de la bomba formada por cabezal en PP reforzado, membrana en PTFE y válvulas de esfera con juntas en Vitón. Válvula de purga.
- Circuito electrónico de control analógico. Doble escala de dosificación, 0-100% y 0-20% para una mayor precisión en pequeñas dosificaciones.

- Kit de tubos y accesorios de instalación incluidos.
- Protección IP-54.
- T de trabajo 0º a 45ºC;
- Caudal 2 L/h; Presión = 8 bar
- Alimentación eléctrica 220V; Potencia 20 W.

SISTEMA DE FILTRACIÓN EN CARTUCHO UF-P

El sistema de filtración está formado por 2 filtros de cartucho en serie, modelo FP2 de 9", uno de ellos con cartucho filtrante de hilo de polipropileno bobinado, para 10 micras de filtración, y el otro con cartucho filtrante contenedor de carbón activo granular.
El caudal de filtración de ambos equipos es de 0,2 m3/hr
El equipo propuesto, modelo UF-P-GR-I, es un equipo de tratamiento de aguas que se fundamenta en las técnicas de filtración sobre un lecho filtrante y sobre lecho de carbón activo. El principio de funcionamiento del filtro consiste en hacer circular el agua a través del mismo para que la suciedad que se encuentra en suspensión en el agua quede retenida entre la malla del cartucho filtrante, y por otra parte, al pasar por el carbón activo eliminemos, color y posibles restos de materia orgánica del agua. De esta manera, y con una posterior desinfección química, obtenemos una excelente calidad del agua.

Para eliminar las impurezas presentes en el agua con la filtración, previa entrada al equipo, el agua ha de sufrir un proceso de separación de materia gruesa para evitar que llegue al filtro. Esto se consigue mediante un filtro de propileno, que retiene estos elementos pesados, como celulosa o pelos. Una vez el agua esta libre de estos elementos, está lista para entrar al equipo de filtración. El agua entra al equipo por una conducción de 1¼".

Especificaciones:

- Cabezal en polipropileno reforzado
- Vaso Transparente en SAN
- Conexiones reforzadas con insertos de latón
- Vlavula de purga manual
- Presión de trabajo 8 bar
- Temperatura de trabajo de 0 a 50ºC



CUADRO ELÉCTRICO DE MANIOBRA

Cuadro eléctrico para la maniobra de los diferentes elementos, y autómata para controlar las diferentes fases de filtrado, así como el tiempo de aireación.

Equipamiento auxiliar (NO INCLUIDO)

Juntas, bridas, tornillería y soportes necesarios para el acoplamiento de los equipos que componen el módulo.
Tubería en PVC para conducción de aguas.

Bombas dosificadoras

Es obligatorio seguir las instrucciones del fabricante del equipo en todo lo referente al mantenimiento de la instalación.

Verificación semestral de válvulas de aspiración y manguitos

EQUIPOS DE BOMBEO

Es obligatorio seguir las instrucciones del fabricante del equipo en todo lo referente al mantenimiento de la instalación.

FILTRO DE DESBASTE.

El único mantenimiento es la limpieza del filtro habitualmente

SISTEMA DE FILTRACIÓN UF-P

El único mantenimiento es el correcto funcionamiento de los lavados.
Una vez se agote la vida útil de los cartuchos es necesario cambiarlos.

Todos los elementos descritos se representan en la planimetría del prototipo.

SISTEMA DE RIEGO ADOPTADO. (DEFINICIÓN Y DIMENSIONADO).

Se ha optado por la ejecución de un sistema sencillo de riego por goteo, compuesto de los siguientes elementos:

- Conducción de polietileno reticulado PEX.
- Accesorios de colectores y derivaciones en polipropileno.
- Electroválvulas.
- Reguladores de presión.
- Filtros plásticos
- Goteros pinchados de botón para parterres.
- Goteros para maceteros.
- Programador electrónico de riego para tres estaciones.

Se plantea una red ramificada que tiene origen en el grupo de bombeo previsto en salida de depósito de aguas pluviales + grises, dotando a la red de filtro. Desde la conexión a bombeo, se realiza mediante colector, la derivación a dos redes de conducciones de riego por goteo, las cuales se dotan de electroválvulas y reguladores de presión. Así mismo, se realiza la derivación correspondiente a circuito de alimentación de riego evaporativo a chimeneas solares.

Los elementos elegidos corresponden a la marca comercial: “JIMTEN”, y el dimensionado es el siguiente:

- Conducciones de riego: Conducción de polietileno reticulado PEX negro de 16 mm de diámetro, con espaciado entre goteros de 1.20 m, garantizando un caudal de 4 l/h para longitud máxima de 104 m.
- Goteros pinchados de botón para 4 l/h de caudal.
- Gotero para maceta de 2.12 l/h de caudal medio.
- Conducción de riego de chimeneas: Conducción de polietileno reticulado PEX de 20 mm de diámetro.

08 RESUMEN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS NO LISTADOS

Los componentes eléctricos de la instalación no listados son los siguientes:

NL.01. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA DE SUPERCONDENSADORES

DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE.

Los supercondensadores son dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica en forma de cargas electroestáticas confinadas en pequeños dispositivos, formados por pares de placas conductivas separadas por un medio dieléctrico. La construcción y funcionamiento es similar a un condensador convencional a gran escala. Se caracterizan por poder ser cargados y descargados en períodos de tiempo del orden de segundos, incluso por debajo de estos. Esta característica los hace especialmente apropiados para responder ante necesidades de puntas de potencia o ante interrupciones de suministro de poca duración. Ello es debido a que el almacenamiento de cargas es puramente electroestático.

En los últimos años, los supercondensadores han surgido como una interesante alternativa o complemento para otros dispositivos de producción o almacenamiento de energía eléctrica, como pueden ser las pilas de combustible o las baterías. La principal virtud de esta tecnología frente a las dos últimas es la mayor potencia que es capaz de inyectar, acumulando, además, elevadas cantidades de energía. Otras características de los supercondensadores son la rapidez de carga y descarga, pueden proporcionar corrientes de carga altas, lo cual daña a las baterías, el número de ciclos de vida de los mismos, del orden de millones de veces, no necesitan mantenimiento, trabajan en condiciones de temperatura muy adversas y por último, no presentan en su composición elementos tóxicos, muy comunes en baterías

Actualmente, sólo los supercondensadores basados en carbono, o también llamados condensadores de doble capa (double-layer capacitors), han conseguido llegar a la etapa de comercialización.

DIMENSIONADO.

Para llevar a cabo el dimensionamiento de la capacidad del banco de supercondensadores lo primero que se debe definir es la potencia que se desea aportar y en cuanto tiempo se va a realizar dicha acción. Esto vendrá dado por la aplicación para la que es diseñada la bancada.

En este caso, el sistema de supercondensadores va a cubrir la demanda de picos de potencia que puedan aparecer durante el arranque de determinadas cargas. Dicha bancada aportará energía al bus de continua con el fin de que la tensión de éste no sufra caídas bruscas respecto de su valor nominal.

Atendiendo a esto, se ha optado por dimensionar el sistema de supercondensadores para que ceda una potencia de 2kVA durante un tiempo de 10s.

En primer lugar, se debe tener en cuenta el rendimiento del convertidor de potencia a través del cual se conecta la bancada al bus de continua. Suponiendo un rendimiento del 90%, la potencia final para la que se dimensionará la capacidad del sistema de supercondensadores viene dada por:

$$P = \frac{P_N}{\eta} = \frac{2.0kW}{0{,}90} = 2.5kW \quad (1)$$

Por otro lado, la capacidad de energía en un condensador responde a la siguiente expresión:

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \left(V_1^2 - V_2^2 \right) \quad (2)$$

Donde V_1 y V_2, son la tensión nominal del supercondensador y la mínima tensión de descarga del mismo respectivamente. Debido a que por debajo del 50% de la tensión nominal del dispositivo la eficiencia de éste cae drásticamente, se ha escogido una tensión de descarga correspondiente al 65% de V_1.

Para la elección de estos valores de tensión se debe tener en cuenta la tensión de salida del convertidor de potencia de la bancada. En este caso el bus de continua al que se conecta el sistema de aporte de energía tiene una tensión nominal de $400V_{dc}$. Para asegurar un correcto funcionamiento del sistema elevador, la tensión mínima de entrada del convertidor no debe ser menor a la tercera parte de la tensión de salida, esto hace que le mínimo valor de descarga de los supercondensadores no deba ser menor a $134V_{dc}$.

Por este motivo se ha escogido una tensión nominal de la bancada de $250V_{dc}$ la cual cuando baje hasta un 65% de la misma obtendrá un valor de $162.5V_{dc}$ valor superior a los $134V_{dc}$ anteriormente comentados. Introduciendo estos valores en la ecuación (2) se obtiene que:

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \left(250^2 - 162.5^2\right) \quad (3)$$

Por otro lado se tiene que la rampa de energía cedida desde el valor de potencia nominal hasta un valor de potencia nulo viene dado por:

$$E = \frac{1}{2} \cdot P \cdot t \quad (4)$$

Introduciendo el valor de la potencia obtenida en la ecuación (1) e igualando las ecuaciones (3) y (4) se obtiene que el valor de la capacidad que se debe emplear es de 0.69F.

En base a estos datos y según el catálogo de supercondensadores aportado por el fabricante, Maxwell Tech., se ha optado por la elección de los módulos de la familia BPAK0020 en concreto el modelo BPAK0023-E015- B01.

Las características principales de este dispositivo quedan registradas en la tabla siguiente:

	Capacidad (F)	ESR (mΩ)	Ic (mA)	Rth (c/w)	Isc (A)	Emax (Wh/kg)	Pmax (W/kg)
BPAK0023 E015	23	0.42	0.1	2.20	500	3.13	10190

Tabla 4. Características principales del módulo de supercondensadores BPAK0023-E015_B01

Los módulos seleccionados poseen una tensión nominal de 15V. En base a este dato se va a llevar a cabo un redimensionamiento del voltaje escogido para la bancada. Se ha optado por el montaje de 15 de estos módulos en serie quedando establecida la tensión nominal de la misma en 225Vdc y por tanto, cuando se lleve a cabo una descarga máxima del 35% de dicho valor, la tensión de salida del sistema de supercondensadores será de 146.25V. Con estos datos se puede reescribir la ecuación (3) como sigue

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot \left(225^2 - 146.25^2\right) \quad (5)$$

Operando de igual manera que en el caso anterior, la capacidad que finalmente se obtiene es de 0.86F. Este valor, debería ser inferior a la capacidad total obtenida al conectar en serie los 15 módulos seleccionados. Atendiendo a la capacidad individual de cada uno de estos, 23F, y a la disposición de los mismos, en serie, la capacidad total de la bancada queda fijada en 1.53F. Valor superior al anteriormente indicado.

Por último, las dimensiones y peso del modelo seleccionado quedan indicadas en la tabla siguiente.

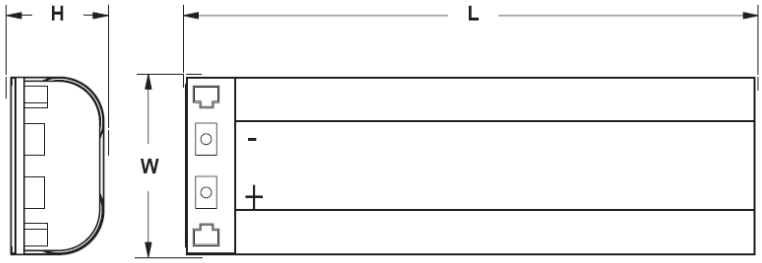


Figura 2. Dimensiones del módulo de supercondensadores BPAK0020-E15-B01

	Masa (g)	L (mm)	W (mm)	H (mm)
BPAK0023 E015	230	178	52	32

Tabla 5. Dimensiones del módulo de supercondensadores BPAK0023-E015_B01

Con lo cual el conjunto de módulos que se pretende incluir en el sistema de alimentación quedaría como sigue:

	Masa (kg)	L (mm)	W (mm)	H (mm)
Conjunto completo	3.45	260	178	96

Tabla 6. Características del conjunto de supercondensadores

09 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS RECONFIGURABLES

De cara a la comprobación en cualquier momento del cumplimiento de la norma 6.2 Máxima Huella Arquitectónica del prototipo, se presentan a continuación aquellos elementos que pueden ser reconfigurados para la competición y su correspondiente influencia en dicha superficie.

- Aunque el prototipo Solarkit se genere a partir de elementos modulares del sistema "kit de muebles" y esto le confiera la condición de ser reconfigurado de manera sencilla y rápida por parte del usuario, de cara a la competición no se plantea que ningún mueble pueda recolocado durante la competición.

- -No obstante, para controlar la radiación solar directa que reciben en verano los patios insertos en la edificación, se colocan sobre los mismos unos toldos motorizados que tendrán la posibilidad de plegarse o desplegarse. Como la superficie de dichos patios está computada dentro de la huella arquitectónica por encontrarse dentro del perímetro de la edificación, el desplegado de los toldos no supone un aumento de dicha huella (ver plano AR-041), manteniéndose en tal circunstancia en los 73,90 m2 indicados.

- -Se insiste en aclarar que aunque se representan en los planos unos cables que unen la parte superior de las jardineras de la terraza con el prototipo, la función de los mismos no es la de soportar el desplegado de elementos de sombra sino simplemente la de configurar límites visuales de los espacios de terraza (ver plano AR-031).

-

Como conclusión, entendemos que aunque sí existen elementos reconfigurables de cara a la competición, la huella arquitectónica máxima no aumenta en virtud de la posición de dichos elementos.

10 FICHA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y FOTOVOLTAICA

sd europe SOLAR DECATHLON ESPAÑA 2010

SE SOLICITA A LOS EQUIPOS QUE RELLENEN EL FORMULARIO ADJUNTO Y LO ENVÍEN COMO DOCUMENTO INDEPENDIENTE CONJUNTAMENTE CON LA ENTREGA # 4 (PLANOS DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN Y MEMORIA)

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD DE SEVILLA
EQUIPO: *SOLARKIT*

	[Rellenar]
GENERAL INSTALACIONES ELÉCTRICA Y FOTOVOLTAICA:	
- Tensión de suministro eléctrico (fase-neutro) para la que están diseñadas las instalaciones (unidad: V)	230
- Frecuencia de suministro eléctrico para la que están diseñadas las instalaciones (unidad: Hz)	50
INSTALACIÓN ELÉCTRICA: *[Notas:* *- No se solicita detalle de circuitos interiores ya que estos se deberán adaptar a los mínimos dados en el REBT para vivienda de electrificación elevada* *- La organización aportará a los equipos el esquema unifilar tipo de la instalación interior con la distribución y las protecciones de los circuitos interiores según REBT.* *- Se recuerda que la instalación deberá diseñarse para suministro monofásico con una potencia máxima de 15 kW equivalentes a 63 A (230 V / 50Hz). Para otras tensiones y frecuencias se aplicará el equivalente aplicando la relación de transformación que corresponda.]*	
- Superficie de la casa (unidad: m^2)	65
- Potencia prevista (unidad: W)	9200
- Derivación individual prevista: o Tipo de cable o Sección (unidad: mm^2)	RZ1-K 16
- Protección magnetotérmica general: o Intensidad nominal (unidad: A) o Poder de corte (unidad: A)	2X40 4.5KA
- Protección diferencial general: o Intensidad nominal (unidad: A) o Sensibilidad (unidad: mA)	2X40A 30mA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:	
- Potencia nominal del inversor, o suma de potencias nominales de inversores en caso de utilizarse varios (unidad: W) [Nota: la potencia nominal del inversor es la máxima potencia que puede suministrar a su salida sin límite de tiempo]	7500
- Marca y modelo del inversor o inversores a utilizar.	WI-7500PV
(Opcional, sólo para los equipos que estén considerando la utilización de un banco de baterías conjuntamente con un inversor de baterías) BANCO DE BATERÍAS + INVERSOR DE BATERÍAS:	
- Tensión de trabajo nominal del banco de baterías (unidad: V)	
- Capacidad nominal del banco de baterías (unidad: Ah)	
- Potencia nominal del inversor de baterías (unidad: W) [Nota: la potencia nominal del inversor es la máxima potencia que puede suministrar a su salida AC sin límite de tiempo]	
- Marca y modelo del inversor a utilizar.	

11 INFORME DEL ANÁLISIS ENERGÉTICO GLOBAL

SECCIÓN I. INFLUENCIA DEL ANÁLISIS ENERGÉTICO EN EL DISEÑO DE LA CASA Y EN LA ESTRATEGIA DE LA COMPETICIÓN.

A lo largo de las sucesivas fases del diseño se han ido incorporando estrategias para reducir la demanda energética anual del prototipo, aunque teniendo especialmente presente las condiciones climáticas durante la semana de la competición.

El tratamiento de la envolvente térmica, considerada en los términos definidos en el Código Técnico de la Edificación (DB-HE-1) ha evolucionado desde unos parámetros de transmitancias ajustados para cumplir los valores reglamentarios hasta unos parámetros mucho más eficientes que lo acercan a los estándares de construcción pasiva, con unos índices de eficiencia muy superiores.

No obstante, la mejora del aislamiento de los cerramientos, especialmente de la cubierta y el suelo, no ha sido la única estrategia incorporada al prototipo. A partir de la etapa 5 se ha incluido la incorporación del PCM, material de cambio de estado, como elementos que contribuya a aumentar la inercia térmica interior

1 ESTRATEGIAS DE COMPETICIÓN.

- Reducción del consumo.
- Mejora del rendimiento de los equipos.
- Disminución de la demanda.
- Producción energética renovable (solar térmica y fotovoltaica).

2 FASES DE DISEÑO SEGÚN LA NORMA 39 CALENDARIO DE ENTREGAS

a continuación se enumeran las fases sucesivas del diseño del prototipo desarrolladas desde el inicio de la competición, indicando sus principales parámetros energéticos y las características de sus sistemas, así como los cambios acometidos en cada una de ellas.

ETAPA 1. #2 PROYECTO BÁSICO 30 ENERO 2009

Diseño.

- Primer proyecto básico,
- Patios permanentemente abiertos,
- Dormitorios orientados al Oeste,
- Dormitorio pequeño con ventana orientada al Sur,
- La fachada se conforma como fachada ventilada,

Envolvente.

- Cerramientos verticales: U(W/m²K)=0,47
- Cubierta: U(W/m²K)=0,39
- Suelo: U(W/m²K)=0,39
- Ventanas: U(W/m²K)=1,8 FS=0,7

Climatización. Primera estimación de demanda,

- Demanda de refrigeración anual= 724 kWh
- Demanda de calefacción anual= 1438 kWh

Electrodomésticos.

ACS Solar. Sin sistema elegido. Contribución mínima según CTE (Madrid zona IV, caso gral),

- % de contribución solar medio anual: 70 %

Producción FV.

- Captación solar fotovoltaica mediante lámina delgada. Superficie 62 m2, potencia nominal 4,9 kW
- Total anual: 6 047 kWh

ETAPA 2. #3 PROYECTO BÁSICO REVISADO 4 DE MAYO 2009

Diseño.

- Sin cambios generales que afecten al balance energético,

Envolvente.

- Cerramientos verticales: U(W/m²K)=0,47
- Cubierta: U(W/m²K)=0,39
- Suelo: U(W/m²K)=0,39
- Ventanas: U(W/m²K)=1,8 FS=0,7

Climatización.

- Demanda de refrigeración anual= 724 kWh
- Demanda de calefacción anual= 1438 kWh

Electrodomésticos.

ACS Solar. Sin sistema elegido. Contribución mínima según CTE,

- % de contribución solar medio anual: 70 %

Producción FV.

- Conceptos de generación distribuida,
- Total anual: 6 047 kWh

ETAPA 3. #4 PROYECTO EJECUCIÓN 11 DE SEPTIEMBRE 2009

Diseño.

- Protección de los patios en verano mediante toldos blancos,
- Dormitorios orientados al Oeste,
- Dormitorio pequeño con ventana orientada al Sur,
- Aumento del espesor del aislamiento,
- Mejora de acristalamientos,

Envolvente.

- Cerramientos verticales: U(W/m²K)=0,35
- Cubierta: U(W/m²K)=0,23
- Suelo: U(W/m²K)=0,27
- Ventanas: U(W/m²K)=1,72 FS=0,52

Climatización.

- Bomba de calor Altherma ERHQ0600AP,
- Demanda de refrigeración anual= -441 kWh
- Demanda de calefacción anual= 676 kWh

Electrodomésticos.

- Previsión de consumo total anual: 5 875 kWh

ACS Solar. Sistema de tubos de vacío,

- % de contribución solar medio anual: 76,6 % (110% en meses máximos)

Producción FV.

- Total anual: 6 047 kWh

ETAPA 4. #5 PROYECTO DE EJECUCIÓN ACTUALIZADO 5 DE FEBRERO DE 2010

Diseño.

- Patios abiertos en verano y cerrados en invierno, como espacio de ganancia solar,
- Protección de los patios mediante toldos blancos en verano,
- Dormitorios orientados al Este,
- Dormitorio pequeño con ventana orientada al Sur,
- Incorporación del PCM material de cambio de estado,

Envolvente.

- Cerramientos verticales: U(W/m²K)=0,35
- Cubierta: U(W/m²K)=0,18
- Suelo: U(W/m²K)=0,18
- Ventanas: U(W/m²K)=1,72 FS=0,50

Climatización.

- Bomba de calor, COP=3,18, EER=3,00
- Demanda de refrigeración anual= -475 kWh
- Demanda de calefacción anual= 630,9 kWh
- Apoyo del agua solar a la calefacción.

Electrodomésticos.

- Previsión de consumo total anual: 5 875 kWh

ACS Solar. Sistema de captadores de acero inoxidable integrados en fachada

- % de contribución solar medio anual: 73,8 % (100% en meses máximos)

Producción FV. Incorporación del sistema multi-string y alimentación directa en CC a ciertos circuitos

- Total anual: 10 177 kWh

ETAPA 5. #7 PROYECTO DE EJECUCIÓN FINAL 3 DE MAYO DE 2010.

Diseño.

- Dormitorio pequeño con ventana orientada al Norte,
- Sin cambios significativos en cuanto a materiales o detalles constructivos,

Envolvente.

- Cerramientos verticales: U(W/m²K)=0,35
- Cubierta: U(W/m²K)=0,18
- Suelo: U(W/m²K)=0,18
- Ventanas: U(W/m²K)=1,60 FS=0,52

Climatización.

- Bomba de calor ERHQ006AD, COP=4,56, EER=3,17
- Demanda de refrigeración anual= -363 kWh
- Demanda de calefacción anual= 375 kWh
- Apoyo del agua solar a la calefacción.

Electrodomésticos.

- Previsión de consumo total anual: 3 758 kWh

ACS Solar. Sistema de captadores de acero inoxidable integrados en fachada

- % de contribución solar medio anual: 73,8 % (100% en meses máximos)

Producción FV. Sistema multi-string y otras mejoras,

- Total anual: 12 600 kWh

3 EVOLUCIÓN DE RESULTADOS EN LA FASE DE INVESTIGACIÓN. ANÁLISIS COMPARADO.

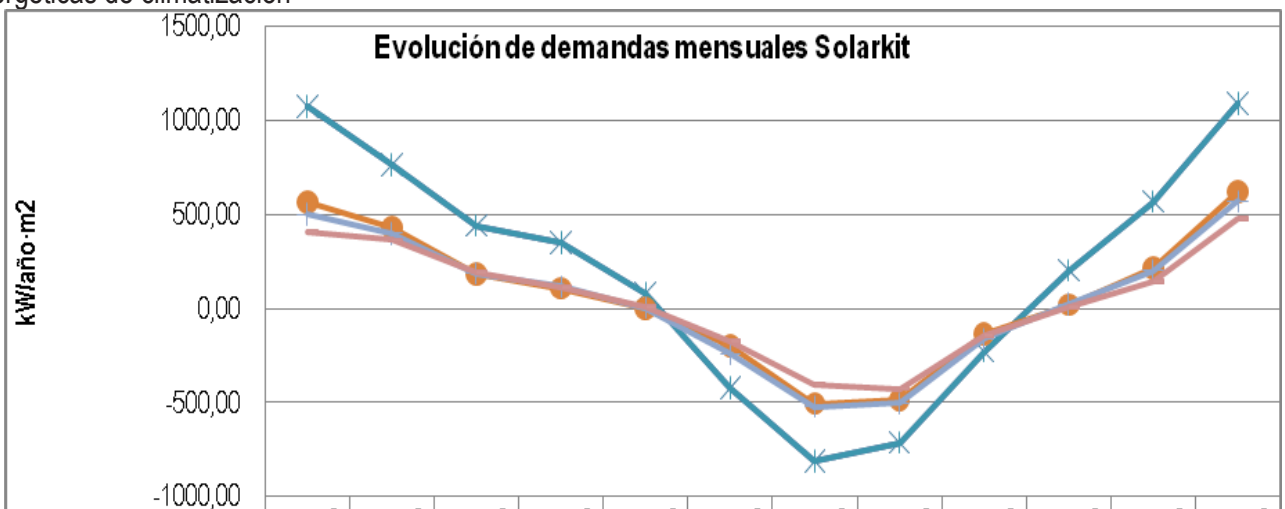
En este apartado se reproducen los resultados del cálculo de las demandas de refrigeración y calefacción a lo largo de las 5 fases del proyecto-

MODELO	DEMANDA ANUAL		
	Refrigeración	Calefacción	Total
	kW/año·m²	kW/año·m²	kW/año·m²
ETAPA 1	-36,95	77,81	114,77
ETAPA 2	-36,95	77,81	114,77
ETAPA 3	-22,53	36,58	59,12
ETAPA 4	-24,27	34,12	58,39
ETAPA 5 (final)	-19,61	29,08	48,70

Evolución de la demanda energética de climatización anual por etapas.

Las respectivas demandas anuales de refrigeración, calefacción y totales son respectivamente un 53%, 37% y 42% de las demandas correspondientes a la primera versión del prototipo, lo que prueba una excelente mejoría de las prestaciones energéticas gracias al proceso de investigación llevado a cabo durante la fase preliminar del concurso. **El proyecto definitivo demanda casi un 60% menos de energía para climatización que su versión primera.**

Como podemos apreciar en la siguiente gráfica, los procesos iterativos de rediseño del prototipo y de sus sistemas han dado como resultado una considerable desde el estado inicial minoración de las demandas energéticas de climatización



	Wh/m2 Enero	Wh/m2 Febrero	Wh/m2 Marzo	Wh/m2 Abril	Wh/m2 Mayo	Wh/m2 Junio	Wh/m2 Julio	Wh/m2 Agosto	Wh/m2 Septiembre	Wh/m2 Octubre	Wh/m2 Noviembre	Wh/m2 Diciembre
ETAPA 1	1076,05	764,48	441,70	350,52	78,32	-422,77	-811,22	-712,48	-226,37	203,98	569,71	1090,76
ETAPA 2	1076,05	764,48	441,70	350,52	78,32	-422,77	-811,22	-712,48	-226,37	203,98	569,71	1090,76
ETAPA 3	566,57	429,78	183,25	108,28	2,46	-196,63	-506,40	-485,97	-135,85	20,71	217,12	622,94
ETAPA 4	500,86	399,81	186,76	116,55	4,09	-238,37	-522,29	-504,38	-162,18	24,55	203,17	570,56
ETAPA 5 (final)	405,35	363,27	189,43	115,58	5,33	-175,34	-407,80	-425,18	-145,02	10,37	141,06	479,73

SECCIÓN II. PREVISÓN EN BASE ANUAL DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DEL PROTOTIPO.

1 INTRODUCCIÓN.

En este apartado abordaremos el estudio de las previsiones de comportamiento de Solarkit a lo largo de un año con el objetivo de determinar el grado de autoabastecimiento o relación entre consumo de energía final y energía producida.

Para ello realizaremos estimaciones en base mensual y anual de los términos que intervienen en el consumo eléctrico del edificio y de la producción de energía eléctrica.

Consumos eléctricos.

La demanda eléctrica del prototipo depende del consumo de sus sistemas a lo largo del tiempo. Los elementos que demandan energía eléctrica podemos agruparlos según los siguientes apartados:

- electrodomésticos,
- instalación de iluminación,
- producción de energía auxiliar para agua caliente sanitaria
- sistemas de climatización.

Será necesario determinar estos cuatro términos para obtener el consumo eléctrico final.

Los dos primeros términos dependen exclusivamente de las características de los sistemas o equipos proyectados, para cuyo consumo se realiza una estimación de uso basada en el protocolo de utilización de la semana de la competición, extrapolado al conjunto del años.

La aportación al sistema auxiliar de ACS así como el consumo del sistema de climatización dependerá de la situación y emplazamiento del edificio, para lo cual se emplearán los ficheros climáticos específicos para cada situación en las simulaciones. Mediante el software de análisis térmico determinaremos las demandas energéticas de calefacción y refrigeración así como y los consumos eléctricos asociados al sistema de climatización proyectado (techo radiante mediante bomba de calor aire agua). Con herramientas de cálculo de energía solar térmica podremos determinar igualmente la producción de energía solar térmica anual y la energía auxiliar que cubrirá el sistema de apoyo (la misma bomba de calor que para climatización), así como su consumo eléctrico asociado. Por lo tanto, los consumos eléctricos de climatización y producción de ACS estarán condicionados por emplazamiento del edificio.

Producción eléctrica.

Solarkit incorpora dos sistemas de aprovechamiento de la energía solar, el térmico y el fotovoltaico..

La energía solar térmica es aprovechada mediante los paneles solares térmicos situados en la fachada para contribuir al calentamiento del agua caliente sanitaria, así como de apoyo a la calefacción. Del mismo modo, las torres de ventilación acumulan energía solar térmica para inducir la renovación de aire del interior de la vivienda.

No obstante, para la energía solar se transforma mediante el sistema de captación fotovoltaico instalado en la cubierta del prototipo en energía eléctrica.

La producción eléctrica del prototipo depende de la capacidad del sistema proyectado para la transformación de la energía solar incidente en energía eléctrica útil, que pueda ser inyectada o vertida a la red eléctrica.

Para estimar la producción eléctrica se ha realizado una previsión basada en programas de cálculo fotovoltaico que simulan el comportamiento de la instalación de captación y transformación a lo largo del año a partir de un fichero climático para la localización prevista del edificio.

2 METODOLOGÍA.

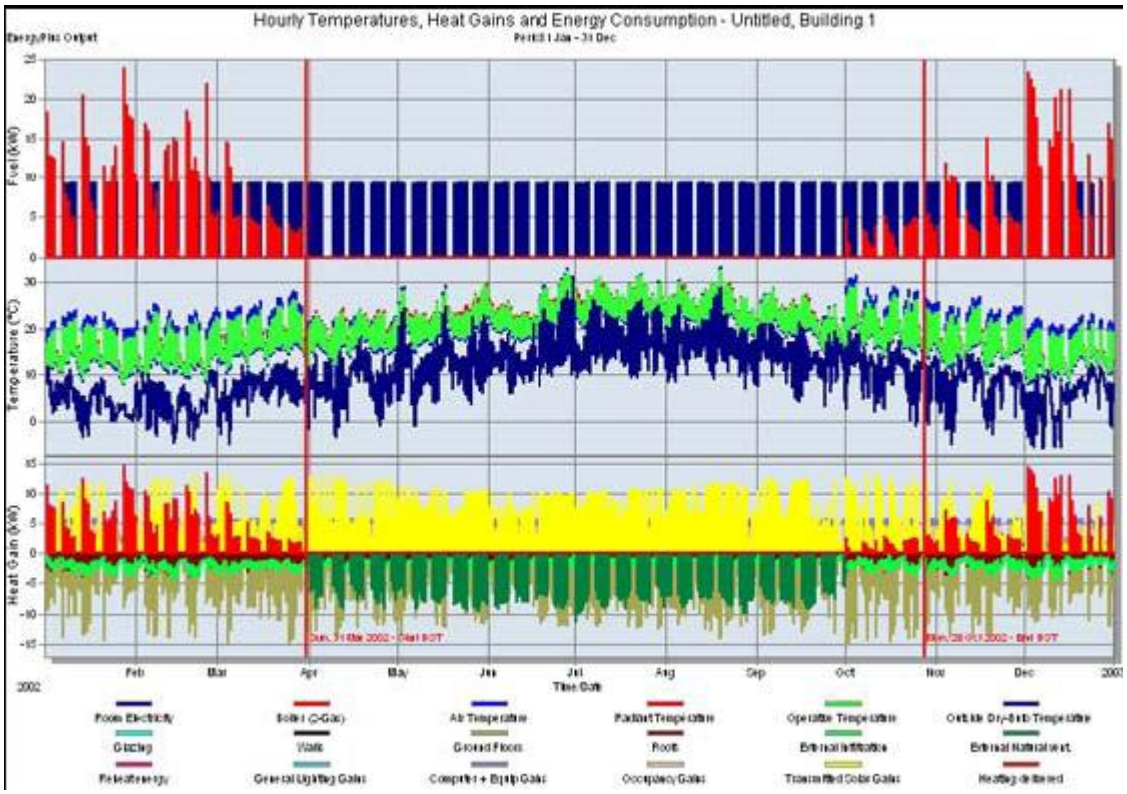
2.1 HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN.

Programas de simulación térmica.

DesignBuilder V2

Programa de modelado, diseñado como interface de usuario (frente a los motores básicos), con capacidad para proporcionar parámetros energéticos procedentes de la simulación en intervalos anuales, mensuales, diarios, horarios o inferiores:

- Consumos de energía (finalista y primaria)
- Datos de Confort: curvas de distribución de temperaturas, PMV, DISC, TSENS y otros.
- Datos locales de climatología
- Transmisión de calor a través de cerramientos, valores de infiltración, ventilación y otros.
- Cargas térmicas del edificio y dimensionado de los equipos térmicos.



Ejemplo de salida de resultados de Design Builder.

Utiliza el motor de simulación de EnergyPlus y proporciona una simulación detallada con escalones de cálculo inferiores a la hora, incorporando prácticamente todas las capacidades de este así como su validación.

Aunque está dotado de un gran número de elementos modelos (cerramientos, sistemas, patrones de comportamiento), permite al usuario la generación de nuevos elementos proporcionando gran versatilidad para su uso.

Motores de cálculo.

Aunque existen otros con reconocimiento científico, podemos establecer que los más utilizados en estos momentos provienen del grupo DOE – Blast, con su evolución EnergyPlus, desarrollado por el Gobierno de Estados Unidos desde 1970. Otra importante línea es la establecida por TRANSYS para la simulación dinámica de flujos de energía.

EnergyPlus

Una de las principales características es la capacidad de integración entre el comportamiento de las cargas y el funcionamiento de los sistemas, elemento básico para una predicción precisa de temperaturas y grados de confort. Las cargas son calculadas por un balance de calor en un periodo temporal especificado (como defecto toma 15 minutos) son enlazadas en el modulo de sistemas donde, se determina la respuesta de los sistemas a estas cargas(se pueden establecer pasos de hasta periodos de segundos) existiendo una comunicación bidireccional entre los módulos, ya que la acción del sistema sobre los espacios es tomada en el cálculo de cargas en el siguiente paso computado (p.e. exceso o defecto de capacidad de un sistema en el local que altera las condiciones interiores). Esta ha sido uno de las mayores deficiencias de DOE-2/Blast, ya que la ausencia de esta comunicación entre módulos provoca una importante imprecisión en la determinación de las condiciones térmicas de los locales.

Esta integración permite al usuario evaluar una serie de procesos, que no eran posibles en las anteriores, tales como:

- Simulación real del Control de los sistemas
- Absorción y pérdida de humedad de los elementos constructivos
- Sistemas radiantes
- Flujo de aire entre zonas

La herramienta EnergyPlus está compuesta de tres componentes básicos, el controlador de simulación, el modulo de simulación de balance calor-masa y el modulo de simulación de los sistemas del edificio.

Respecto a la determinación de cargas térmicas, se utiliza tal como se ha citado un sistema de balance térmico, cuya principal asunción es que el aire en cada zona térmica se entenderá suficientemente mezclado y presentando una temperatura uniforme en todo el proceso. Aunque esto no representa el comportamiento real, la única alternativa es la realización de computación dinámica de fluidos que pueda simular el movimiento del aire, el programa presenta la capacidad de poder integrar futuros desarrollos en este aspecto. Otras hipótesis en el modelo térmico es que las superficies de los locales (muros, ventanas, techos y suelos) tienen una temperatura superficial uniforme, radiación uniforme en su superficie y se comportan como superficies radiantes difusas, y presentan conducción térmica unidimensional.

Presenta tres módulos evolucionados desde DOE2, que son la capacidad de análisis del la iluminación natural, el modulo WINDOW (citado anteriormente, y que incorpora su librería junto con la capacidad de definir la composición exacta) para el comportamiento de los acristalamientos y el modelado de cielo anisotropico (distribución de la irradiancia y luminancia en el cielo basado en modelo empíricos en función de la posición solar y la cobertura de nubes. De esta manera es posible conocer los niveles de contribución solar a la iluminación y disminuir las cargas eléctricas del sistema si el edificio (o el local) está dotado de los equipos de control adecuado.

Otros aspectos importantes de su motor de cálculo son:

- Determinación de sombras
- Transferencias de masa que permiten un análisis capa a capa para la determinación de la transferencias a través de elementos superficiales.
- Se genera un modelo de calentamiento y enfriamiento radiante, lo cual permite cálculos de confort térmico.
- La herramienta presenta una entrada directa de datos climáticos, que pueden ser introducidos en un archivo de texto con un formato similar al TMY2, dispone de una utilidad para admitir datos en formatos tales como TD1440, y DATSAV2, así como los más modernos TMY2, **IWEC** y WYEC2. En todo caso no es necesaria la introducción de todo un año tipo (8.760 h), sino que dispone la capacidad de estudiar periodos concretos definidos por el usuario.

La herramienta ha sido validada mediante el procedimiento aprobado por ASHRAE de comparación con el IEA BESTest para las cargas del edificio y el HVAC test para los sistemas, presentado resultados coherentes.

Programas de simulación sistema solar térmico. TRANSOL 3

Para el diseño y optimización del sistemas solar térmico hemos utilizado TRANSOL 3, que es un software para el dimensionado de instalaciones solares térmicas, que emplea el motor de cálculo TRNSYS 16 (Programa de simulación transitoria de sistemas Transient Simulation Systems de prestigio internacional).

La versión TRANSOL 3, incorpora una extensa base de referencias climáticas y un sistema de interpolación de datos que permite simular el comportamiento de un sistema solar térmico en cualquier punto del mundo. Así mismo, el programa permite selecciona los componentes del sistema de una extensa base de datos de captadores solares, acumuladores, calderas, subestaciones de intercambio y máquinas de absorción y adsorción.

Programas de simulación sistemas fotovoltaicos.

En este caso se han valorado diversas herramientas de simulación para sistemas fotovoltaicos, y poder analizar a priori el comportamiento que tendrá la instalación fotovoltaica durante la semana de competición y su posterior extrapolación anual. Para ello se ha optado por la última versión del software PVSYSTv5.06, desarrollado por la Universidad de Ginebra, y por el paquete de ofimática que incluye el Excel como herramienta de hoja de cálculo.

Este programa, que ha sido verificado empíricamente en diversas instalaciones, y ofrece unos resultados globales con un error del orden del 2-3 %, que resultan totalmente aceptables.

Respecto a los elementos de simulación, este programa no permite modelar Convertidores de Tensión (solo inversores), por lo que se ha optado por incluir el comportamiento de nuestro Convertidor de Tensión (Seguidor del Punto de Máxima Potencia) junto con el comportamiento de los inversores, en un solo elemento de simulación (un Inversor equivalente a la integración de ambos equipos). Por otro lado, los módulos fotovoltaicos, fabricados por SunPower, estaban incluidos en la base de datos del PVSYST, si bien se han verificado los parámetros con la ficha técnica de los módulos.

Cabe resaltar, que el punto más débil de la adecuación entre la simulación y la generación real se debe a los datos meteorológicos, que si bien se ha tomado la información oficial, resulta bastante impredecible.

2.2 DATOS DE ENTRADA.

Modelos de cálculo.

Para este estudio hemos realizado un modelo informático de Solarkit para simular mediante el software de análisis térmico y de producción fotovoltaica el prototipo en varias localizaciones geográficas (Madrid, Sevilla, Almería y Londres) con el fin de evaluar su comportamiento global en climas distintos.

El modelo informático comprende la envolvente térmica, las particiones interiores, los acristalamientos, las sistemas de protección solar activos y pasivos, así como los sistemas de acondicionamiento térmico y ventilación.

En el modelo se ha programado el uso de los patios para simular la estrategia de protecciones solares previstas para el edificio (utilización como invernadero en invierno y como patio con sombra en verano).

Dado que el motor de cálculo empleado no incorpora los materiales con cambio de estado, la contribución del PCM a la inercia térmica se ha simulado mediante su equivalente a masa térmica para el rango de confort (capacidad de almacenamiento en calor sensible ≈ energía para cambio de estado).

Para la simulación de los sistemas solares térmicos y fotovoltaico se ha realizado igualmente sendos modelos informáticos con las características técnicos de los equipos y sistemas finalmente proyectados.

Protocolos para las condiciones operacionales.

Para determinar las demandas energéticas de climatización resulta también necesario fijar las condiciones de ocupación, cargas internas, horarios de funcionamiento etc. de los espacios del modelo.

Hemos empleado un protocolo de condiciones operacionales[1] basado en el documento reconocido para la calificación energética de edificios CALENER, en España.

Viviendas.	Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tª de Consigna alta ºC	verano	27	27	27	27	27	27	27									25	25	25	25	25	25	25	25	27
Tª de Consigna baja ºC	invierno	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Calor sensible por ocupación (W/m2)	laboral	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
	sábado	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
	festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Calor latente por ocupación (W/m2)	laboral	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
	sábado	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
	festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Cargas iluminación (W/m2)	anual	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.2	4.4	4.4	4.4	4.4	2.2
Cargas por electrodomésticos (W/m2)	anual	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.2	4.4	4.4	4.4	4.4	2.2
Ventilación (ren/hora) (*)=renovaciones según DB-HS3=1	verano	4	4	4	4	4	4	4	4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	invierno	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Demanda ACS (% del máximo)	anual	12	5	4	2	2	6	27	100	70	75	62	56	48	48	41	33	39	38	52	70	57	63	48	52

Basándonos en este protocolo confeccionaremos el calendario anual a partir de los patrones de días laborables y festivos de todas las variables que intervienen en el proceso:

Como hemos señalado anteriormente, se han obtenido resultados basados en varias ubicaciones geográficas. / patrones de uso.

Patrones de utilización.

Protocolo operacionales: Vivienda según CALENER.

Archivo climático.

Para caracterizar la climatología en las simulaciones térmicas hemos empleado los archivos *.IWEC publicados por el EERE del Departamento de Energía de Estados Unidos para Almería, Londres, Madrid y Sevilla. [2]

Rendimiento de los sistemas.

Para determinar los consumos eléctricos de los sistemas de climatización, a partir de las demandas energéticas mensuales y sus rendimientos nominales COP para calefacción y EER para refrigeración, hemos

[1] http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/OtrosDocumentos/Cond_acept_anexos.pdf

[2] http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data2.cfm/region=6_europe_wmo_region_6

determinado los rendimientos medios estacionales según unos coeficientes de ponderación estacional determinados en el documento reconocido[3] para la calificación energética de edificios en España.

	ZONA CLIMATICA	factores de ponderación	
		Calefacción	Refrigeración
MADRID	D3	0,74	0,95
SEVILLA	B4	0,77	0,9
ALMERÍA	A4	0,77	0,9
LONDRES	E1	0,71	1

Factores de ponderación estacional para COP y EER.

			Madrid	Sevilla Almería	Londres
COP	4,56	**COP-estacional**	3,3744	3,5112	3,2376
EER	3,17	**EER-estacional**	3,0115	2,853	3,17

Rendimientos medios estacionales considerados.

Consumo de electrodomésticos y instalación de iluminación.

Para la determinación de los consumos eléctricos finales de los electrodomésticos instalados en Solarkit nos basamos en los consumos medidos por nuestro equipo en los ensayos realizados para las pruebas.

El consumo mensual y anual es una extrapolación del consumo promedio diario de la semana de la competición.

Consumos según SEMANA COMPETICIÓN												
	Consumo medido por hora o ciclo (kWh)	Vi 18	Sa 19	Do 20	Lu 21	Ma 22	Mi 23	Ju 24	Vi 25	Total horas/ciclos	Total consumo (kWh)	Total DIA
Frigorífico+congelador	0,05	24	24	24	24	24	24	24	24	192	**9,83**	**1,23**
Horno	2,52	0	1	1	1	1	1	1	0	6	**15,12**	**1,89**
Vitrocerámica	1,30	0	0	0	1	1	1	1	1	5	**6,50**	**0,81**
Lavadora	0,91	1	1	1	1	1	1	1	0	7	**6,37**	**0,80**
Secadora	1,13	1	1	1	1	1	1	1	0	7	**7,91**	**0,99**
Lavavajillas	0,95	0	1	1	1	1	1	0	0	5	**4,75**	**0,59**
TV dvd y port	0,16	8	8	8	8	8	8	8	8	64	**10,37**	**1,30**
										TOTAL SEMANA COMPETICIÓN	**60,85**	
										DIA Promedio	**7,61**	
										Mes promedio	**228,18**	

TABLA estimación de consumo semanal de electrodomésticos basados en las pruebas y funcionamiento durante la competición

2.3 RESULTADOS.

2.3.1. CONSUMOS.

En el presente apartado procedemos a incluir los resultados de las previsiones de consumo y producción eléctrica para las tres localizaciones estudiadas. Los resultados, expresados en términos de kWh se expresan en base mensual y anual en la siguiente tabla.

[3] http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/OtrosDocumentos/Prestaciones_Medias_%20Estacionales.pdf

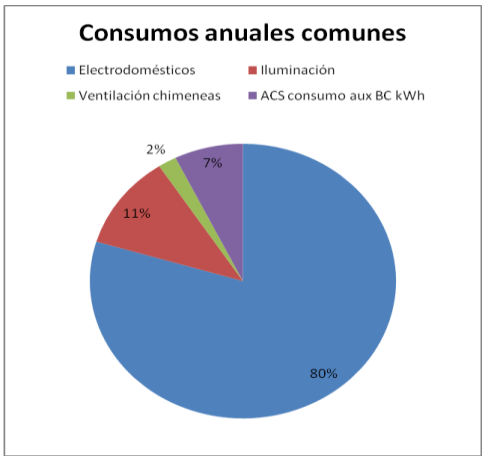
CONSUMO ELÉCTRICO MES A MES EN kWh	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL ANUAL kWh
Electrodomésticos	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	228,2	2.738,2
Iluminación	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	31,9	382,8
Ventilación chimeneas	9,6	9,6	9,6	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	9,6	9,6	67,2
ACS aux BC	23,7	36,5	12,4	24,6	34,4	30,5	11,9	2,1	0,0	0,0	21,3	52,8	250,1
Calefacción Madrid	120,0	107,6	56,0	34,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	41,8	142,0	505,9
Refrigeración Madrid	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,1	135,1	141,1	47,8	0,0	0,0	0,0	382,2
Calefacción Sevilla	26,5	25,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	22,4	78,5
Refrigeración Sevilla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	126,5	218,4	204,7	143,0	0,0	0,0	0,0	692,6
Calefacción Londres	185,6	210,0	166,8	98,2	30,3	19,1	2,8	2,8	19,5	61,2	133,7	224,9	1.154,9
CONSUMO Madrid	413,4	413,7	338,1	328,4	295,9	348,7	407,1	403,3	307,9	272,6	332,8	464,4	**4.326,4**
PRODUCCIÓN Madrid	542,0	613,0	1.124,0	1.173,0	1.523,0	1.635,0	1.648,0	1.470,0	1.138,0	835,0	507,0	396,0	**12.604,0**
CONSUMO Sevilla	319,9	332,0	282,2	294,3	294,5	417,1	490,3	466,9	403,1	269,7	294,7	344,8	4.209,4
PRODUCCIÓN Sevilla	650,0	723,0	1.133,0	1.234,0	1.497,0	1.542,0	1.649,0	1.475,0	1.194,0	945,0	588,0	540,0	13.170,0
CONSUMO Londres	479,0	516,2	448,9	392,5	324,7	309,8	274,7	264,9	279,5	330,8	424,8	547,3	4.593,2
PRODUCCIÓN Londres	144,0	255,0	534,0	789,0	1.036,0	1.082,0	1.058,0	938,0	688,0	396,0	192,0	101,0	7.213,0
													kWh/m2
Ratio consumo Madrid	7,0	7,0	5,7	5,6	5,0	5,9	6,9	6,9	5,2	4,6	5,7	7,9	**73,5**
Ratio consumo Sevilla	5,4	5,6	4,8	5,0	5,0	7,1	8,3	7,9	6,8	4,6	5,0	5,9	**71,5**
Ratio consumo Londres	8,1	8,8	7,6	6,7	5,5	5,3	4,7	4,5	4,8	5,6	7,2	9,3	**78,0**
SUP ÚTIL (m2)	58,85												

TABLA Resumen de resultados de Balance Energético Final. Base Mensual y Anual. Hipótesis de vivienda en Madrid, Sevilla y Londres.

Consumos comunes. Electrodomésticos e Instalación de iluminación,

El primer conjunto de datos, referido a los electrodomésticos, es común a los tres modelos. Por simplificar en análisis, hemos igualado también el término de contribución auxiliar para la producción de ACS, si bien, en realidad existirían ciertas diferencias entre las localizaciones en función de la radiación solar disponible.

Como podemos observar en el diagrama de sectores, el principal consumo común a las tres localizaciones es el de los electrodomésticos (80%), quedando reducido el resto destinado a la iluminación y los sistemas auxiliares de ventilación y ACS.



Cabe destacar el reducido porcentaje (11%) alcanzado por la instalación de iluminación proyectada en comparación con los valores habituales para el sector doméstico, lo cual es indicativo de su la alta eficiencia.

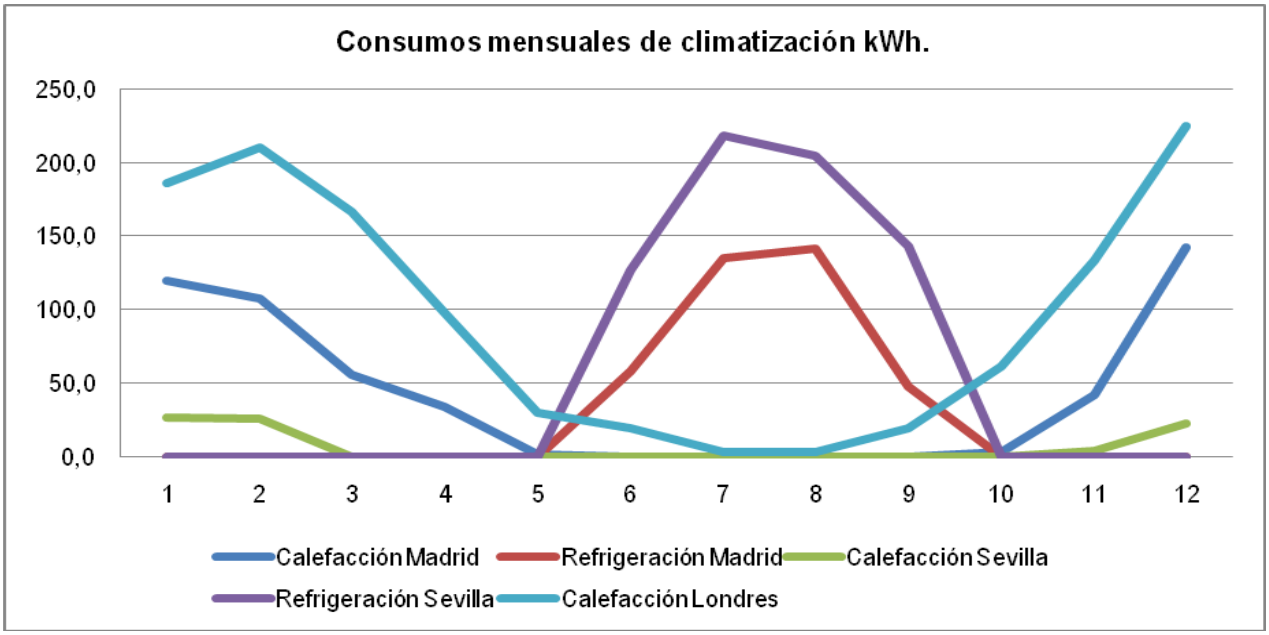
Consumo del sistema de climatización.

A partir de las demandas energéticas de climatización (calefacción y refrigeración), mediante los rendimientos medios estacionales (COP', EER') correspondientes a cada localización hemos transformado las

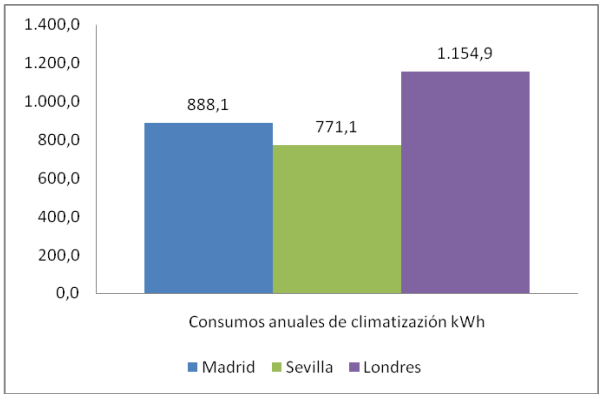
demandas en consumos energéticos del sistema de climatización, la bomba de calor aire agua conectada al techo radiante.

Los programas de simulación térmica empleados son capaces de determinar los consumos eléctricos de los sistemas proyectados a partir del COP y EER nominal de los equipos. No obstante, hemos optado por calcularlos mediante un método aproximado indicado anteriormente que resulta más conservador.

En la siguiente gráfica podemos ver en base mensual la variación de los consumos para las tres localidades analizadas.



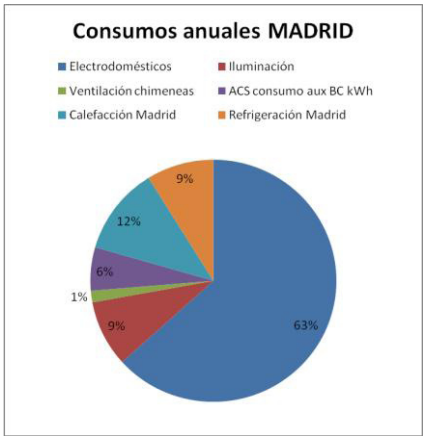
La situación de Madrid podemos considerarla como intermedia entre los dos casos extremos. Londres no llega a demandar refrigeración, lo cual haría plantearnos un sistema distinto de acondicionamiento térmico que no incluyera la refrigeración. En el caso de Sevilla, la refrigeración tiene un peso muy superior al consumo para calefacción, existiendo al menos dos meses sin demanda alguna.

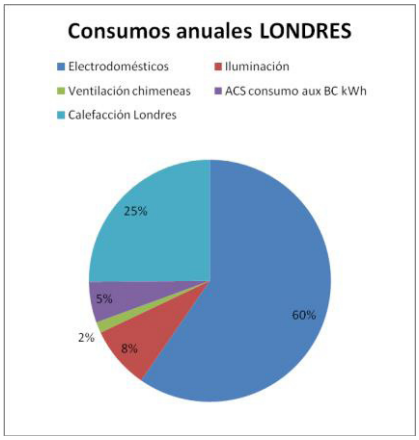


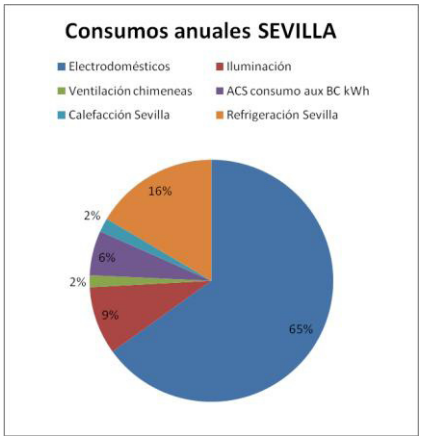
En términos absolutos, tal y como estaba previsto desde un principio, el diseño del edificio consigue que sea en la localización andaluza, en el clima más cálido, donde el prototipo responda mejor ante las necesidades de climatización, gracias a su menor demanda energética anual.

Al ser el resto de los consumos del edificio comunes a las tres localizaciones, podemos concluir que el prototipo tendrá un mejor comportamiento energético en términos de demanda o consumo en Sevilla, y peor en Londres que en Madrid.

En las siguientes figuras podemos ver el diagrama de sectores de los patrones de consumo anuales totales para cada una de las localizaciones consideradas.





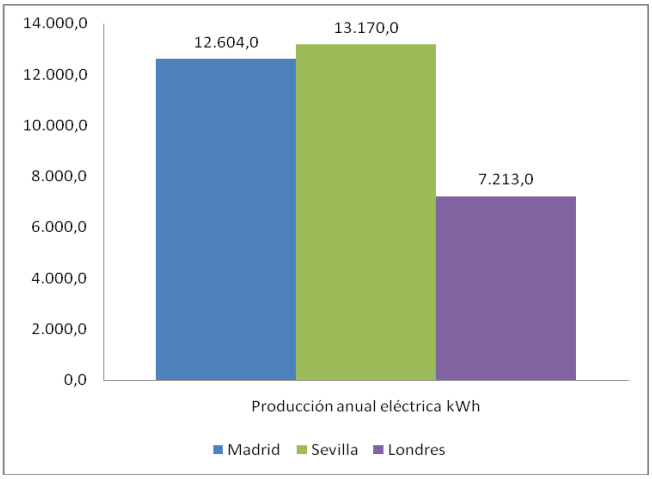


2.3.1. PRODUCCIÓN.

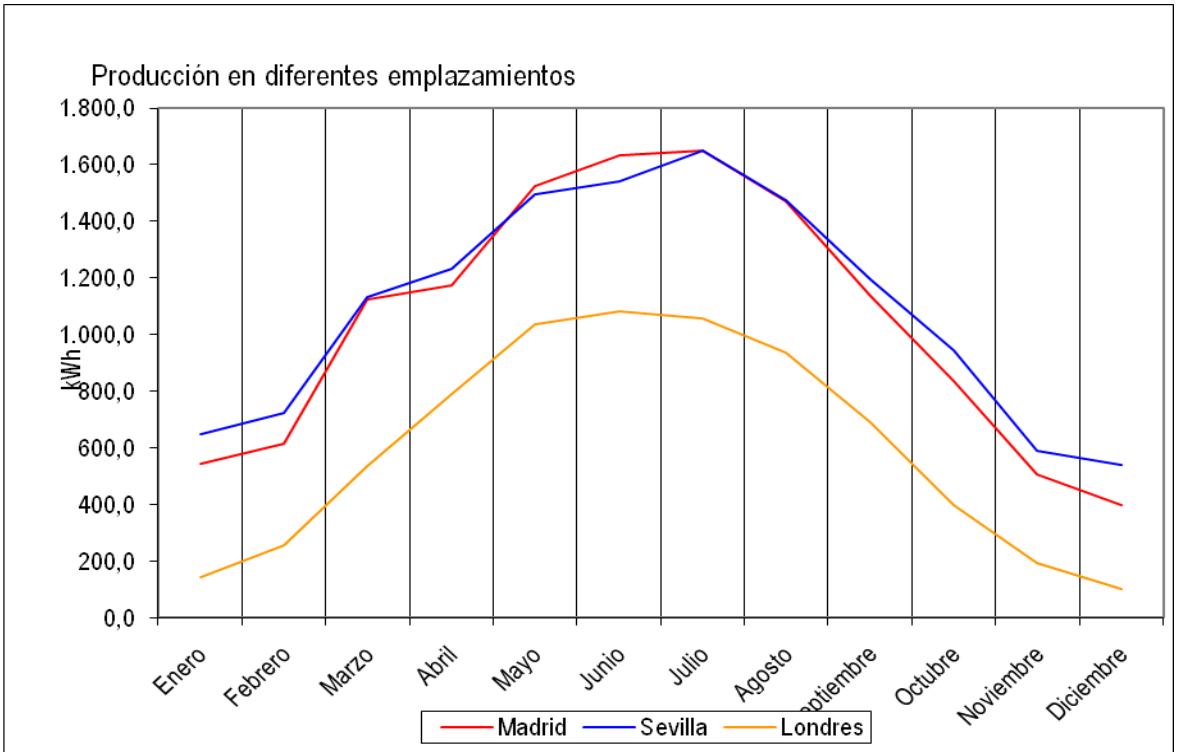
En el presente apartado abordamos la producción energética prevista para el prototipo.

Energía solar fotovoltaica.

De los programas de cálculo empleados, para el sistema fotovoltaico obtenemos los siguientes resultados anuales de generación eléctrica.



En la siguiente gráfica podemos expresar en base la variación de la producción en las tres localizaciones consideradas en mensual



De lo anterior puede observarse un perfil muy similar de producción en las localizaciones de Sevilla y Madrid, sensiblemente superior a la previsible para Londres.

La producción invernal en Londres es muy baja, lo cual puede atribuirse a la orientación e inclinación de los paneles, excesivamente horizontales para esa latitud.

Energía solar térmica.

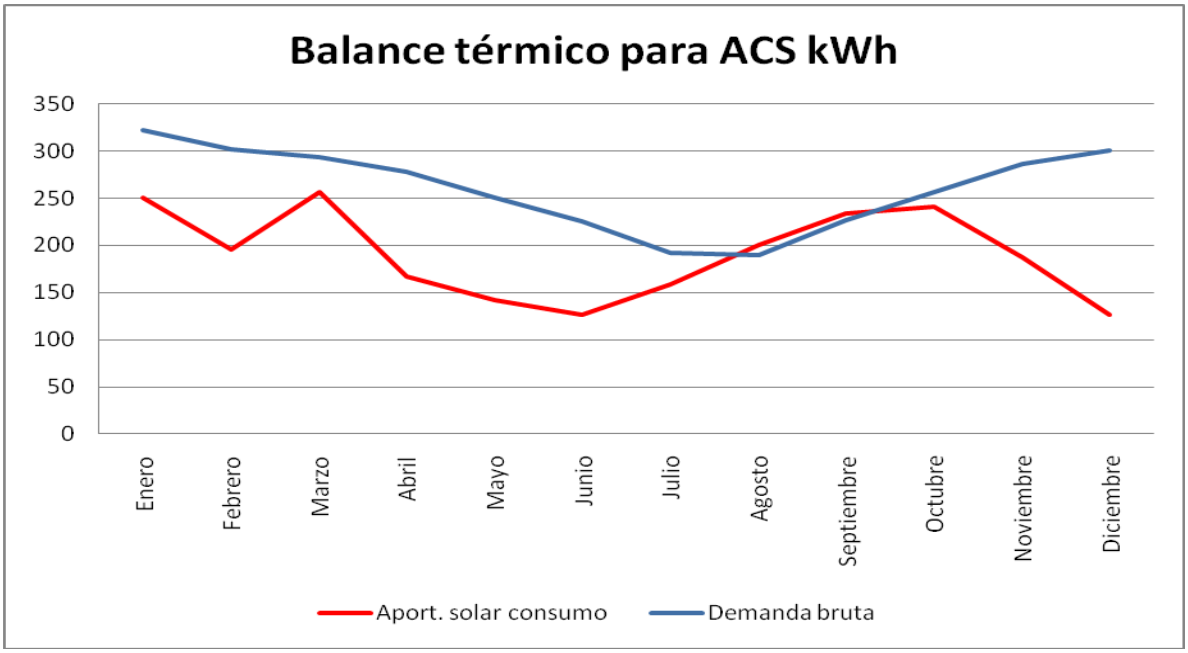
A continuación indicamos los principales resultados de producción y demanda de energía solar térmica obtenidos para la instalación proyectada para su localización en Madrid.

Resultados energéticos globales

Fracción solar		ACS
Fracción solar neta	**[%]**	*73,1*
Fracción solar neta extendida	**[%]**	*71,6*

Resultados energéticos globales del sistema solar térmico

[kWh]	Rad. solar incidente	Demanda neta	Demanda bruta	Aportación auxiliar	Consumo auxiliar	Producción solar campo	Aport. solar consumo	fsolar ACS
Enero	*958*	*261*	*322*	*80*	*78*	*254*	*250*	*78*
Febrero	*807*	*254*	*302*	*123*	*120*	*199*	*196*	*65*
Marzo	*1.170*	*229*	*294*	*42*	*41*	*262*	*257*	*87*
Abril	*846*	*227*	*278*	*83*	*81*	*170*	*167*	*60*
Mayo	*845*	*203*	*251*	*116*	*113*	*145*	*142*	*56*
Junio	*767*	*182*	*226*	*103*	*99*	*129*	*127*	*56*
Julio	*845*	*143*	*192*	*40*	*39*	*162*	*159*	*83*
Agosto	*976*	*130*	*190*	*7*	*6*	*204*	*200*	*105*
Septiembre	*1.057*	*162*	*227*	*0*	*0*	*239*	*234*	*103*
Octubre	*1.030*	*191*	*257*	*0*	*0*	*246*	*241*	*94*
Noviembre	*778*	*231*	*286*	*72*	*70*	*190*	*187*	*65*
Diciembre	*640*	*252*	*301*	*178*	*172*	*129*	*126*	*42*
TOTAL	*10.720*	*2.466*	*3.126*	*844*	*819*	*2.330*	*2.286*	*73*

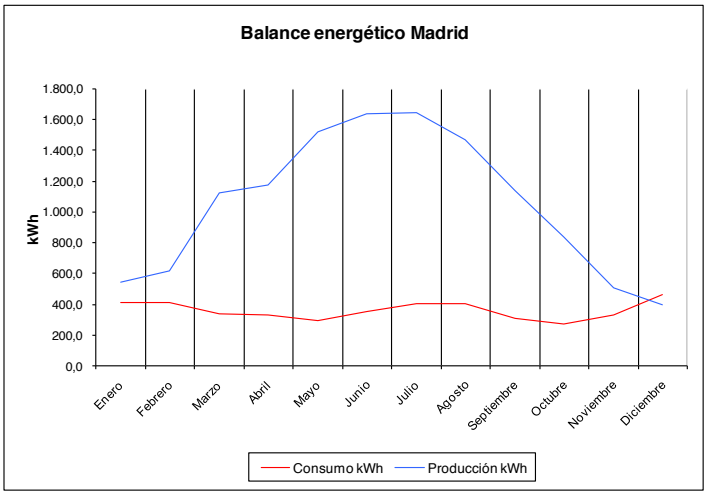


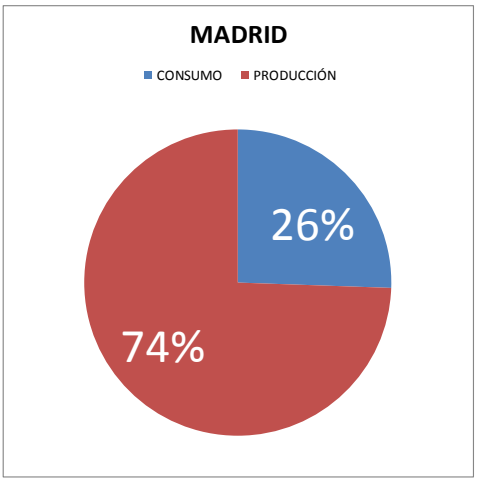
Aparte de garantizar la contribución solar obligatoria por el CTE-HE-4, llegando al 73% de la demanda anual, la instalación proyectada consigue, gracias a la orientación de los paneles, un equilibrio a lo largo de todo el año entre la demanda y la producción bastante homogéneo, de manera que para casi todos los meses se consiguen contribuciones solares por encima del 60% de la demanda.

3 ANÁLISIS GLOBAL ANUAL.

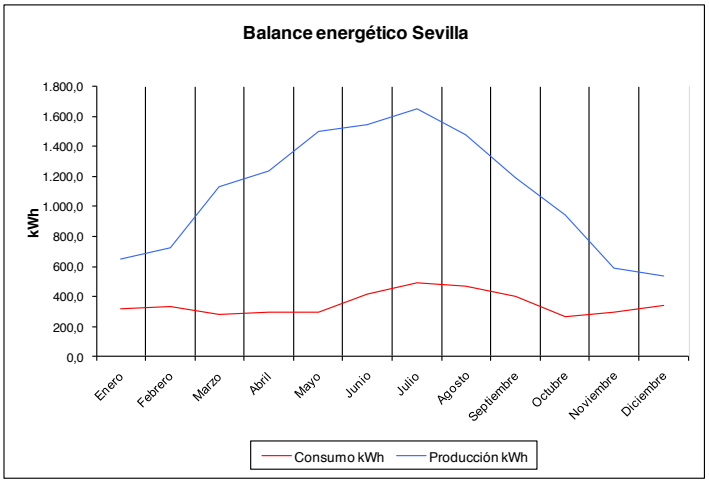
En este apartado analizamos finalmente de un modo conjunto la producción y el consumo energético del prototipo en las tres localizaciones supuestas, en base mensual y anual.

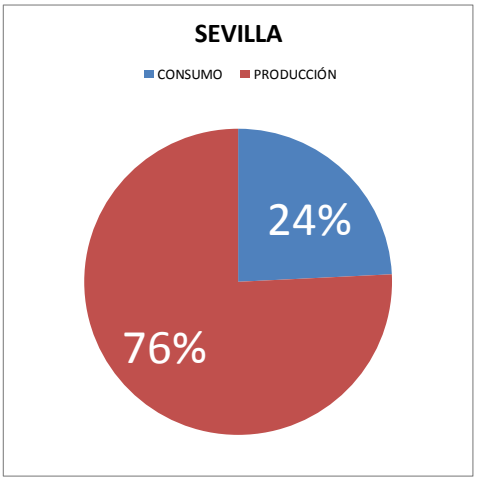
Madrid.



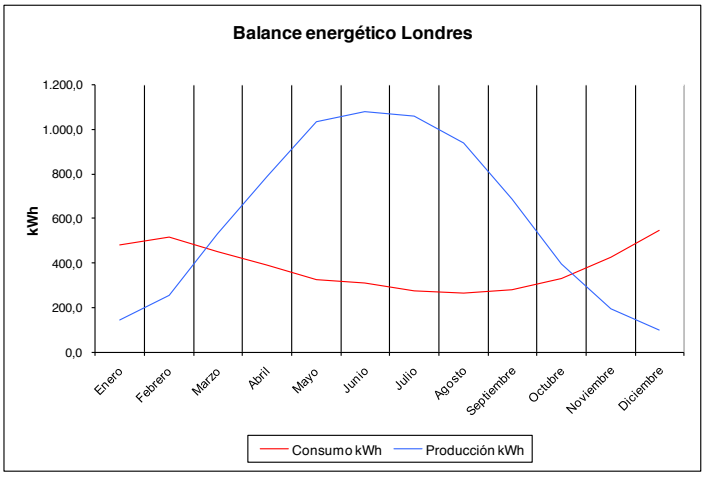


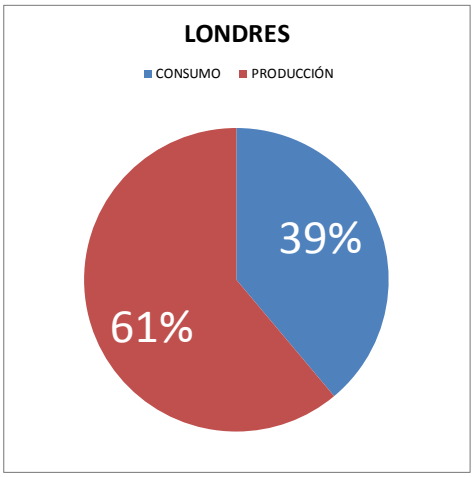
Sevilla.





Londres.





En todos los casos podemos observar un excelente grado de autoabastecimiento o **superávit** energético, casi idéntico para las dos localizaciones españolas. Para ambas capitales existe un excedente permanente a lo largo de todo el año, y en términos globales, puede estimarse que se produce un 300% de la energía que se consume, lo que equivale a una proporción de 3 a 1.

El caso de Londres, aunque también resulta muy favorable, indica una proporción 2/3 entre consumo y producción. Durante el periodo de invierno sí se observan consumos por encima de la demanda.

4 PREVISIONES GENERALES.

4.1 TEMPERATURAS, GANANCIAS DE CALOR Y CONSUMO ENERGÉTICO.

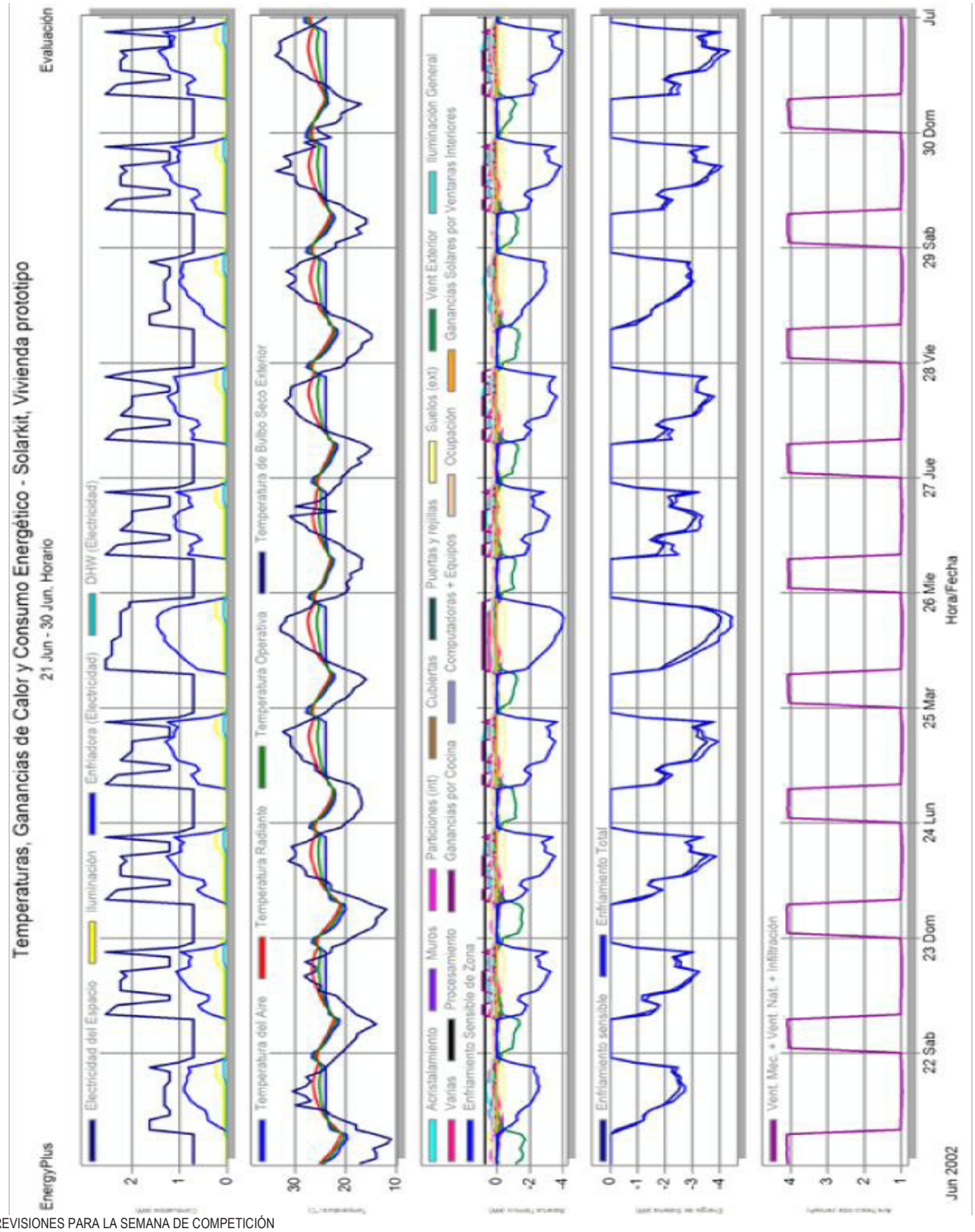
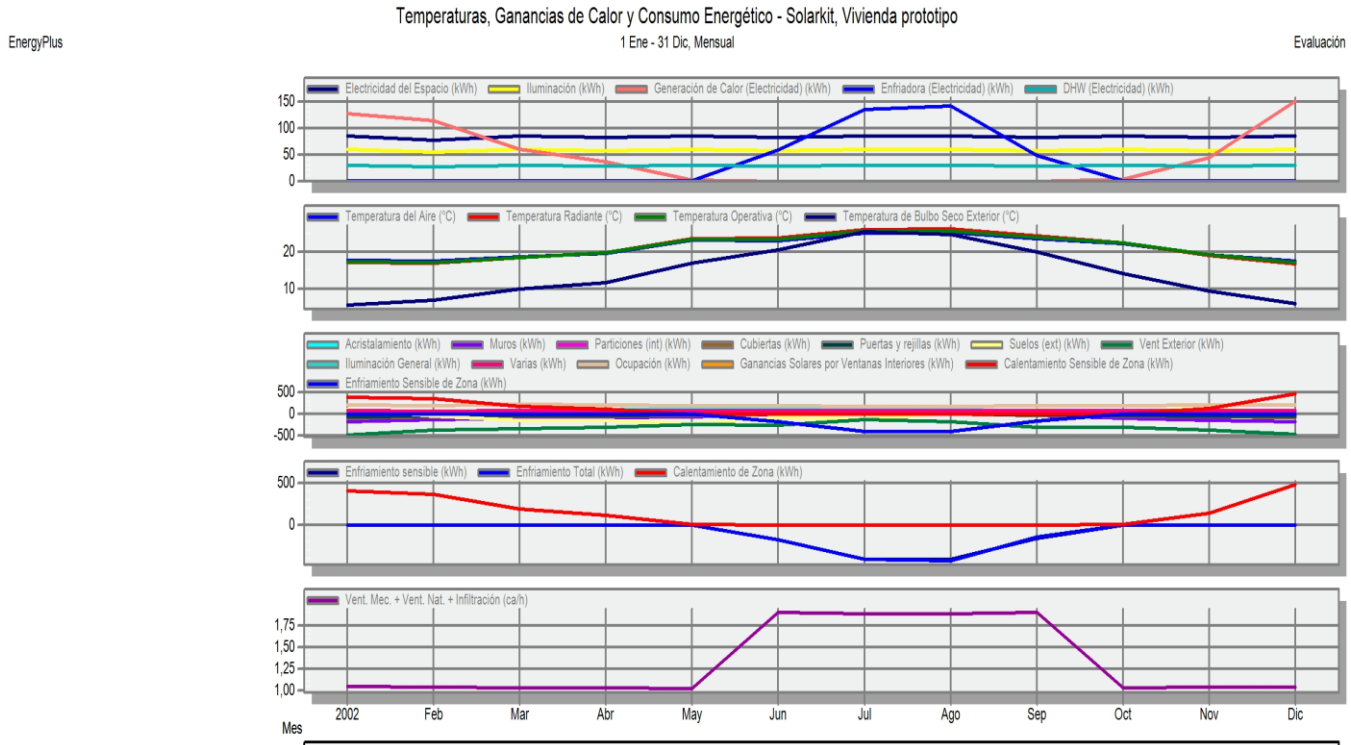


Ilustración 1 PREVISIONES PARA LA SEMANA DE COMPETICIÓN

En la gráfica de la página anterior se incluyen los resultados de la simulación térmica de del prototipo durante la semana de la competición.

Las variables representadas se agrupan en los siguientes bloques:

- Consumos eléctricos de sistemas (kWh)
- Temperatura interior de los espacios (ºC).
- Balance térmico – cargas térmicas (kWh)
- Energía aportada por el sistema de climatización (kWh)
- Tasa de aire fresco total aportado por el sistema de ventilación (ren/h).



	2002	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Electricidad del Espacio (kWh)	85,60	77,32	85,60	82,84	85,60	82,84	85,60	85,60	82,84	85,60	82,84	85,60
Iluminación (kWh)	59,92	54,12	59,92	57,99	59,92	57,99	59,92	59,92	57,99	59,92	57,99	59,92
Generación de Calor (Electricidad) (kWh)	127,47	114,23	59,57	36,35	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	3,26	44,36	150,86
Enfriadora (Electricidad) (kWh)	0,01	0,00	0,01	0,07	0,00	58,45	135,93	141,73	48,34	0,00	0,08	0,00
DHW (Electricidad) (kWh)	29,84	26,95	29,84	28,88	29,84	28,88	29,84	29,84	28,88	29,84	28,88	29,84
Temperatura del Aire (°C)	17,64	17,48	18,59	19,69	23,26	23,06	25,16	25,27	23,62	22,29	19,19	17,52
Temperatura Radiante (°C)	17,10	16,93	18,50	19,75	23,55	23,78	26,13	26,28	24,28	22,50	19,12	16,75
Temperatura Operativa (°C)	17,37	17,21	18,54	19,72	23,41	23,42	25,65	25,77	23,95	22,40	19,15	17,13
Temperatura de Bulbo Seco Exterior (°C)	5,55	6,90	10,02	11,73	16,91	20,62	25,53	24,67	20,08	14,17	9,44	5,86
Acristalamiento (kWh)	-34,82	4,45	79,36	104,87	159,30	118,61	151,41	123,47	59,21	48,90	3,74	-42,60
Muros (kWh)	-178,20	-129,14	-90,13	-81,09	-58,52	12,73	56,97	36,47	-21,77	-96,40	-133,22	-177,83
Particiones (int) (kWh)	-73,87	-52,01	-12,83	6,41	42,73	29,45	56,98	43,16	4,61	-9,71	-38,09	-80,84
Cubiertas (kWh)	-82,51	-62,61	-48,04	-40,87	-26,05	3,23	20,45	7,95	-17,49	-49,32	-65,17	-80,75
Puertas y rejillas (kWh)	-49,76	-35,67	-26,65	-20,62	-16,05	5,09	17,20	11,50	-6,93	-27,21	-36,25	-48,09
Suelos (ext) (kWh)	123,68	-47,54	-132,77	-147,25	-225,45	-76,82	-104,44	23,55	99,16	75,62	134,92	38,57
Vent Exterior (kWh)	-479,75	-379,07	-337,20	-298,21	-241,73	-261,40	-120,68	-170,72	-297,38	-312,39	-368,97	-462,30
Iluminación General (kWh)	59,92	54,12	59,92	57,99	59,92	57,99	59,92	59,92	57,99	59,92	57,99	59,92
Varias (kWh)	85,60	77,32	85,60	82,84	85,60	82,84	85,60	85,60	82,84	85,60	82,84	85,60
Ocupación (kWh)	225,56	207,51	234,87	215,52	204,79	210,29	188,19	190,92	203,34	213,83	223,73	230,45
Ganancias Solares por Ventanas Interiores (kWh)	1,59	2,00	3,81	4,31	5,35	1,46	1,63	1,41	0,91	2,61	1,73	1,08
Calentamiento Sensible de Zona (kWh)	405,35	363,27	189,43	115,58	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00	10,37	141,06	479,73
Enfriamiento Sensible de Zona (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-178,90	-408,44	-407,88	-157,87	0,00	0,00	0,00
Enfriamiento sensible (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-179,69	-410,70	-410,26	-158,74	0,00	0,00	0,00
Enfriamiento Total (kWh)	-0,03	-0,01	-0,02	-0,20	-0,00	-175,34	-407,80	-425,18	-145,02	-0,01	-0,23	-0,00
Calentamiento de Zona (kWh)	405,35	363,27	189,43	115,58	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00	10,37	141,06	479,73
Vent. Mec. + Vent. Nat. + Infiltración (ca/h)	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,90	1,89	1,89	1,90	1,03	1,04	1,04

Gracias a las herramientas de análisis térmico empleadas, los resultados obtenidos nos permiten asegurar un excelente comportamiento del prototipo durante la semana de competición, garantizando el mantenimiento de las condiciones de confort térmico en los espacios interiores y la calidad del aire.

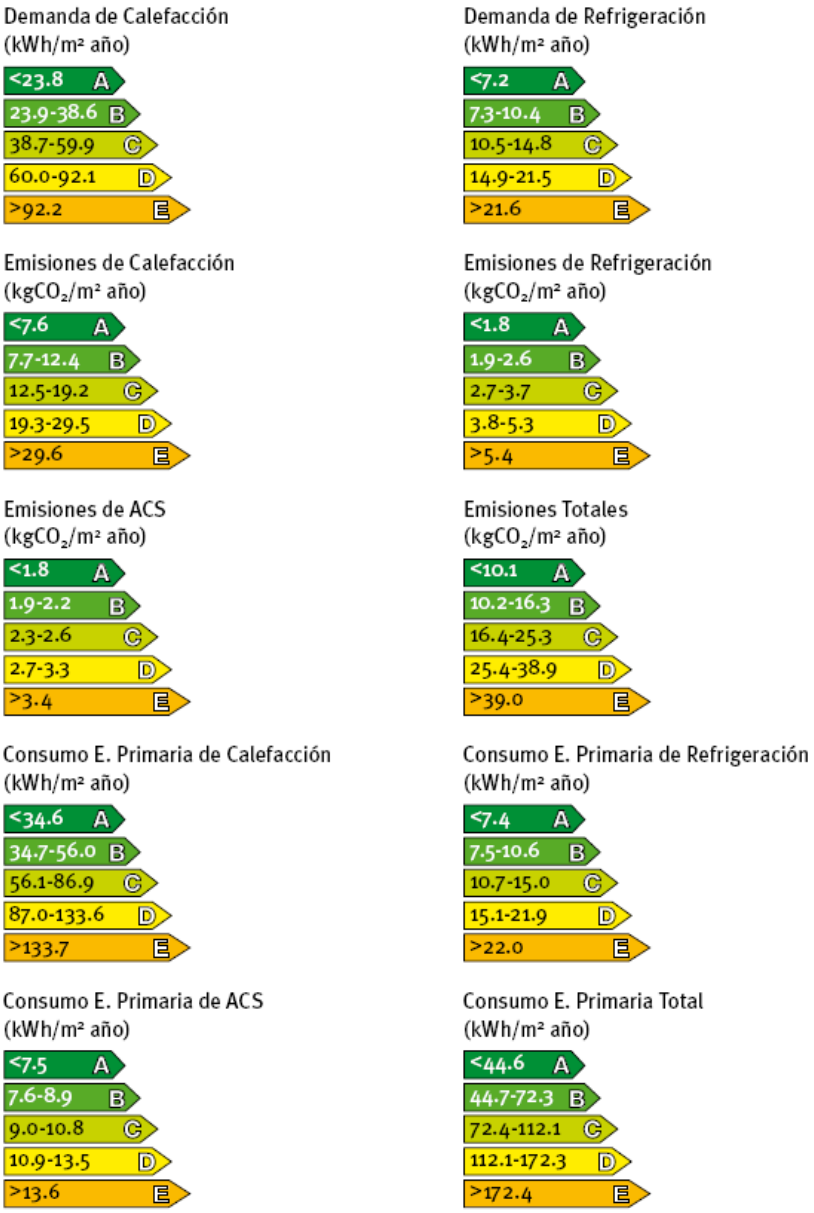
Del mismo modo, en la gráfica anterior expresamos las variables energéticas resultantes para el prototipo en Madrid en base mensual y anual, lo que nos permite extrapolar la previsión del buen comportamiento energético del modelo a lo largo de todo el año.

4.2. INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Aplicando la escala oficial para los indicadores de eficiencia energética previsto para el procedimiento oficial de calificación de la eficiencia energética de edificios vigente en España podemos estimar la califiación energética global del edificio y general.

El resultado, como era previsible, es una valoración que se sale de la escala (A+++). Al evaluarse las emisiones de CO2 también se han de descontar las emisiones evitadas por el superávit de producción eléctrica, lo que resulta en un cómputo negativo de emisiones de CO2, es decir, el prototipo “absorbe” CO2, ya que resta emisiones de GEI en su balance energético total.

En el latural se reproducen los límites entre clases de eficiencia energética para los edificios de viviendas unifamiliares en Madrid..



En el siguiente cuadro se pormenorizan los indicadores de eficiencia energética obtenidos mediante el procedimiento oficial para la calificación energética de edificios en España.

Sup útil		58,85	
Coef paso E.final a primaria		2,603	
Coef paso E. primaria a CO2		0,642	
			CALIFICACION
Demanda de Calefacción.	kWh/m2	29,08	B
Demanda de Refrigeración.	kWh/m2	-19,61	D
Consumo E. Final Calefacción	kWh/m2	8,60	
Consumo E. Final Refrigeración	kWh/m2	6,49	
Consumo E. Final primaria de ACS	kWh/m2	4,25	
Emisiones de Calefacción.	kgCO2/m2	14,36	C
Emisiones de Refrigeración	kgCO2/m2	10,85	E
Emisiones de ACS.	kgCO2/m2	7,10	E
Emisiones Totales sin contar producción	kgCO2/m2	32,32	D
Emisiones evitadas.	kgCO2/m2	357,91	
Emisiones Totales	kgCO2/m2	-325,59	A++
Consumo E.Primaria Calefacción	kWh/m2	22,38	A
Consumo E.Primaria Refrigeración	kWh/m2	16,91	D
Consumo E. Primaria de ACS	kWh/m2	11,06	D
Consumo E. Primaria Total.	kWh/m2	50,34	B
Producción propia	kWh/m2	214,17	

Como resultado de la calificación energética obtenida, atendiendo a los indicadores parciales, podemos destacar un excelente resultado en cuanto al régimen de funcionamiento en invierno, obteniendo para las demandas y consumo de calefacción una calificación B y A respectivamente. En cuanto al consumo de energía primaria total, contabilizando el conjunto de ACS y climatización, el prototipo recibe una calificación B, también muy favorable.

INFORME DEL ANÁLISIS DE BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

En esta sección se describe el análisis previo realizado para el prototipo de vivienda autosuficiente y desmontable, SOLARKIT, para la competición Solar Decathlon Europe 2010. Dicho informe pretende dar una visión general de la autosuficiencia en cuento energética eléctrica, que se pretende otorgar al prototipo de vivienda. Para ello se analizarán los consumos y la generación de la vivienda en 2 modos:

- En balance Anual (estimando los consumos y la generación medias).
- En los días de la Competición (estimando la generación y los consumos conforme a las pruebas estipuladas).

Para la estimación de la generación y el consumo, se han llevado a cabo los siguientes pasos:

- Simulación de la Generación de la Instalación Fotovoltaica mediante el Programa PVSYSTv5.06.
- Determinación de los consumos de los electrodomésticos experimentalmente: se ha medido el consumo de los electrodomésticos simulando las pruebas de Solar Decathlon Europe 2010, para lo cual se han empleado los siguientes equipos:
    - Analizador de Red (Consumo).
    - Termopar (Temperatura en el interior del electrodoméstico).
    - Báscula de precisión (masa en la prueba de la secadora).
- Determinación de los consumos en climatización mediante simulación energética con los Programas Design Builder 2.2 (con el motor de cálculo EnergyPlus) y el TRNSYS 16 (con el motor de cálculo TRNSYS), junto con las características del Sistema de Climatización.
- Determinación de los consumos de iluminación y sensores mediante las hojas de características de las luminarias y otros dispositivos, junto con la estimación de horas de funcionamiento (estos consumos son poco significantes respecto al global de la vivienda).

RELACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS

A continuación se detalla las cargas eléctricas que se encuentran conectadas tanto a las líneas de corriente alterna como las de corriente continua. Cómo se ha explicado en varias secciones de este prototipo se ha intentado optimizar la eficiencia tanto en la generación, transporte y consumo, de ahí que se utilicen varios buses de corriente continua, al cual se conectarían las cargas correspondientes para eliminar, efectos indeseado como armónicos en la etapa de entrada, disipación de potencia en la etapa rectificadora de las cargas de continua, etc..

Descripción	Modelo	Alimentación (V)	Circuito	Uds
Electrodomésticos				
Frigorífico y congelador	FFA4745X FAGOR	220	C1	1
Lavadora Bitérmica	F-2612 B	220	C3-1	1
Secadora de ropa (condensación)	SF-70 CB	220	C6	1
Lavavajillas	ES30X	220	C3-2	1
Horno	6H-775 TC X	220	C1	1
Vitrocerámica	IF-ARG 30 S	220	C1	1
Extractor	AF2-627 IX	220	C1	1
TV	LG 42SL9000	220	C2	1
DVD portatil	GP08LU10	220	C4	1
Ordenador	R710	220	C5	1
Climatización				
BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA	ALTHERMA ERHQ006AD	220		
Servomotores: Actuadores todo-nada.	BELIMOCM24	24		3
Servomotores: Actuadores proporcionales	BELIMOCM24-SR	24		2
Servomotores: Electroválvula apertura transpiración	ESBEALA 222-4	24		1
Motores: Ventilador Tangencial	ECOFIT4TGS 100x600R	220		1
Iluminación				
Luminaria Empotrada	LED 2693 DEEPFRAME	12		6
Luminaria en Superficie	6872 LINEALUCE	400		2
Luminaria Empotrada	2970 EXPRESS	12		3
LED	BB14GLIMCUBE	12		4
LED	BB10GLIMCUBE	12		2
ACS				
Termo acumulador eléctrico 70L 62 cm diam		220	C3-3	
Sistema de Generación				
convertidores CC/CC para el seguimioento de MPP		350		6
inversor fotovoltaico conectado a red		220		1
inversor fotovoltaico conectado al CGBT		220		1
sistema de alimentación mediante supercondensadores		400		1

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La generación eléctrica se obtiene mediante una instalación solar fotovoltaica de 9,6 kWp, conectada a red, para una vivienda unifamiliar auto sostenible.

La instalación fotovoltaica será albergada en la cubierta de la vivienda de manera que se integre como un elemento más en ella.

El sistema de generación eléctrica fotovoltaica no sólo cumplirá la función de ser elemento de producción de energía eléctrica renovable, sino que también se mostrará capaz de gestionar de manera eficiente la energía producida. Esto supondrá una demostración de las actuales aplicaciones y posibilidades de estas tecnologías, consiguiendo además inculcar una mentalidad de desarrollo tecnológico respetuosa con el Medio Ambiente.

La energía solar fotovoltaica plantea enormes posibilidades para ser integrada en edificaciones ya existentes, lo cual evita la necesidad de encontrar nuevos emplazamientos donde ubicar instalaciones fotovoltaicas. Cualquier edificio, ya sea de nueva construcción o no, siempre que cumpla unos mínimos requerimientos de orientación y ausencia de sombras, puede ser un lugar adecuado para la instalación de un sistema fotovoltaico conectado a red. Además, la incorporación de instalaciones fotovoltaicas en los entornos urbanos presenta una componente de difusión y demostración muy importante, ya que pueden ser accesibles a un elevado número de personas que, de esta forma, irían familiarizándose con este tipo de sistemas de generación eléctrica renovable.

Como valor añadido la instalación fotovoltaica que incorporará la vivienda constituye un ejemplo de innovación tecnológica integrada en edificación. Dado que no sólo se limita a generar energía no contaminante mediante un sistema solar fotovoltaico, sino que además integra un sistema eléctrico de distribución, que gestiona la energía de manera activa y eficiente. En la

Figura 1 se muestra un esquema simplificado de sistema completo de distribución dentro de la vivienda.

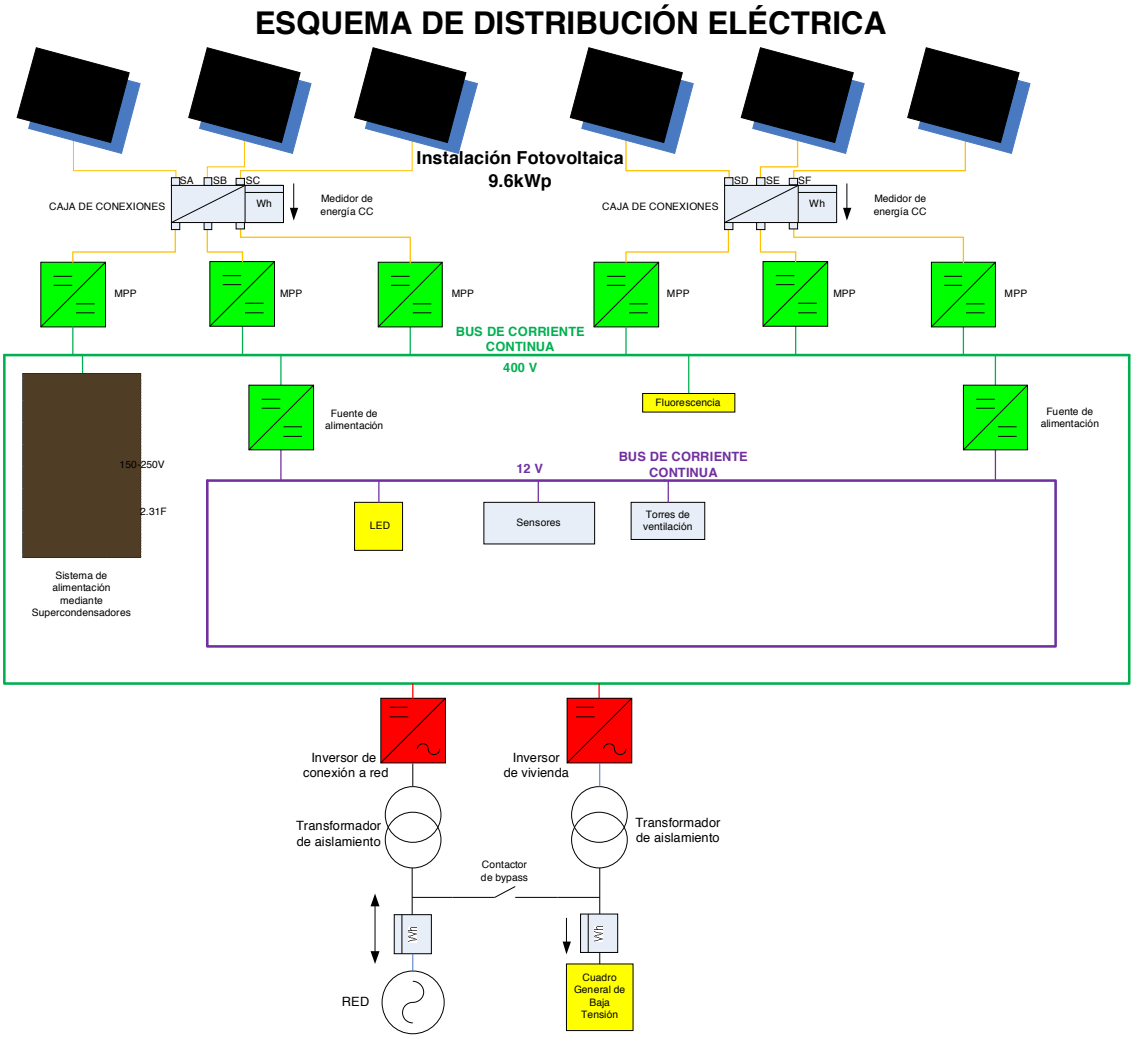


Figura 1. Esquema de distribución eléctrica de la vivienda

En la instalación fotovoltaica se presentan los siguientes subsistemas claramente diferenciados:

Grupo generador fotovoltaico: está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida. En este caso se tiene la particularidad que pueden instalarse diferentes modelos de módulos. Incluso con diferentes orientaciones y sombras arrojadas sobre ellos. Dado que el sistema multi-string optimizará el funcionamiento de cada string de módulos fotovoltaicos.

Dado que el objetivo que se quiere conseguir en la cubierta de la vivienda es cubrir la mayor parte de la misma de módulos fotovoltaicos, para así obtener la mayor generación de energía eléctrica, se van a introducir 2 modelos de módulos fotovoltaicos, que a su vez compondrán un sistema denominado multi-string, en el cual cada string posee su propio seguidor y del cual se extraerá la máxima potencia en cada momento. Se trata de módulos construidos por SunPower CORP, de silicio monocristalino de elevado rendimiento. Las características de los distintos módulos serán las siguientes:

Tipo de panel	Dimensiones (mm)	Potencia (Wp)	String A	String B	String C	String D	String E	String F	Total Nº Módulos	Total Potencia (Wp)
SPR-315E-WHT	1046 x 1559	315	5	5	5	6	6	0	27	8505
SPR-225-WHT-I	798 x 1559	225	0	0	0	0	0	5	5	1125
Total			**5**	**5**	**5**	**6**	**6**	**5**	**32**	**9630**

Estos se configurarán en un sistema multi-string que consta de 6 grupos conectados en paralelo, donde cada uno contiene los módulos siguientes en serie:

	Uoc (V)	Umpp (V)	Isc (A)	Impp (A)	Potencia (Wp)
String A	360	245	6,14	5,76	1420
String B	360	245	6,14	5,76	1420
String C	360	245	6,14	5,76	1420
String D	432	294	6,14	5,76	1710
String E	432	294	6,14	5,76	1710
String F	270	183	5,87	5,5	1130

Convertidores CC/CC (ref. WI-1500MPP).: equipos electrónicos que adaptan la corriente de salida de un conjunto de módulos fotovoltaicos y la convierten en corriente continua con las características eléctricas que se requieran a la salida Pueden funcionar tanto de manera unidireccional como bidireccional en la transformación de energía eléctrica. Cada convertidor dispone de un seguidor MPP (maximun power point) para extraer en cada instante la máxima potencia del string al que está conectado. De esta manera no sólo optimizamos la potencia extraída si no que se realiza de la manera más eficaz para cada string.

Etapa DC (Strings)	
Potencia nominal	1500 W
Potencia máxima	2000 W
Tensión de vacio máxima	350 V
Rango de tensión MPP	(150 – 300) V
Corriente máxima	7 A
Etapa DC (DC-Link)	
Potencia nominal	1500 W
Potencia máxima	2000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(440-360) V
Corriente máxima	6 A
Corriente nominal	5 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Grado de protección IP según IEC 60529	IP65

Tabla 9. Características de los convertidores CC-CC usados

Bus de CC: conexión física de corriente continua donde se conectan los tanto los equipos que se alimentan directamente de CC, como los inversores que transformarán la corriente CC en corriente AC. Sirve tanto como elemento de desacoplo eléctrico (corriente CC a corriente AC) como de almacenamiento instantáneo de energía.

Inversores: equipos electrónicos de potencia que transforman la corriente continua, en este caso, en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia de la red. En el sistema ilustrado en la

Figura 1 se tienen dos inversores, cada uno de los cuales cumple una función diferente dentro del sistema de distribución eléctrico de la vivienda:

- Inversor con funcionamiento en fuente de corriente: para inyectar energía en la red (ref. WI-7500PV).
- Inversor con funcionamiento en fuente de tensión: para el consumo de CA de los equipos de la vivienda (ref. WI-7500UPS).

Sus características técnicas y físicas se especifican a continuación:

Etapa Corriente Alterna	WI-7500PV	WI-7500UPS
Potencia nominal	7500 W	7500 W
Potencia máxima	10000 W	10000 W
Tensión nominal	230 V_{rms}	230 Vrms
Rango de tensión	(220 – 240) V_{rms}	(220 – 240) Vrms
Corriente máxima	45 A_{rms}	45 Arms
Corriente nominal	32 A_{rms}	32 Arms
Rango de frecuencia	50-60 Hz / ± 10 %	50-60 Hz / ± 10 %
Factor de potencia	0,998	0,998
THD (%)	< 2%	< 2%

Conexión	Monofásica	Monofásica
Etapa Corriente Continua		
Potencia nominal	7500 W	7500 W
Potencia máxima	10000 W	10000 W
Tensión nominal	400 V	400 V
Rango de tensión	(440-360) V	(440-360) V
Corriente máxima	28 A	28 A
Corriente nominal	19 A	19 A
Rendimiento		
Rendimiento máximo	98 %	98 %
Rendimiento europeo	96 %	96 %

Tabla 10. Características de los inversores usados

Compensador de picos de potencia (ref.WI-2000UC)

Uno de los equipos que más innovación plantea en la instalación fotovoltaica propuesta, es el compensador de picos de potencia, consistente en un convertidor electrónico de potencia que incluye:

- Banco de 108 supercondensadores conectados en serie
- Convertidor CC-CC, para adaptar la potencia desde los supercondensadores hacia el bus de corriente continua.

Supercondensadores	
Modelo	BCAP0350 E250
Capacidad	250 F
Tensión nominal	2.5 V
Resistencia serie, ESR	3.2 mΩ
Potencia nominal	3900 W/kg
Potencia máxima	16825 W/kg
Densidad de energía	5.1 Wh/kg
Unidades	108
Conexión	En serie
Rango de tensión	150 – 250 V
Corriente máxima	67 A
Etapa de salida CC	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(360 – 440) V
Corriente máxima	28 A
Corriente nominal	19 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %

Tabla 11. Características del supercondensador

Protecciones: esta parte representa y constituye una configuración de elementos que actúan como interfaz de conexión entre la instalación fotovoltaica y la red (tanto la red externa como la red interna de la vivienda) en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para personas, como para los distintos componentes que la configuran. Por ello se requieren unas protecciones necesarias de acuerdo a lo estipulado en el Real Decreto 1578/2008 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, así como las conexiones a tierra adecuadas. Asimismo, deben instalarse los elementos de facturación y medida de acuerdo al mismo Real Decreto.

PRUEBAS EN LOS ELECTRODOMÉSTICOS

Tal y como se ha comentado, se han realizado pruebas para determinar el consumo de los electrodomésticos durante la semana de competición. A continuación se muestra la tabla con los resultados.

EQUIPO	CONSUMO (KWhr)	OBJETIVO	RESULTADO	EQUIPOS DE MEDIDA	INTERVALO DE MEDIDA	TIEMPO INICIO	TIEMPO FINAL
LAVADORA	0,908	T 43.5ºC	T=61ºC	LAVADORA PROGRAMA 5 (60ºC 120RPM)		10:10	11:47
				TERMISTOR	20s	9:30	1:40
				ANALIZADOR	20s		
SECADORA	1,132	(Ptoalla inicial)≥Ptoalla secas	Pinicial=1017 g Pseco=979	SECADORA PROGRAMA EXTRASECO		12:08	12:52
				ANALIZADOR	20s	12:05	
				TERMISTOR	20s	12:00	
LAVAVAJILLAS	0,948	SUPERAR 49ºC	T=53ºC	LAVAVAJILLAS PROGRAMA OPTIMA 60´		14:10	15:10
				TERMISTOR	20s	14:00	19:30
				ANALIZADOR	20s	14:05	15:20
HORNO	0,524	T 220ºC		HORNO 230º		10:00	10:45
				ANALIZADOR	5s		
COCINA	1,304	Evaporar 2.3Kg	Evaporados 2,75Kg	COCINA		9:20	11:15
				ANALIZADOR		13:30	15:10
NEVERA	0,317	1-4.5ºC		ARRANQUE		19:55	6:59
CONGELADOR		(-15 y -29)		ANALIZADOR	20sg	19:50	6:59
				TERMISTORES	20sg	19:45	6:59

En un documento anexo, se presenta el protocolo seguido para efectuar las pruebas.

DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SOFTWARE UTILIZADAS PARA LAS SIMULACIONES

En este caso se han valorado diversas herramientas de simulación para sistemas fotovoltaicos, y poder analizar a priori el comportamiento que tendrá la instalación fotovoltaica durante la semana de competición y su posterior extrapolación anual. Para ello se ha optado por la última versión del software PVSYSTv5.06, desarrollado por la Universidad de Ginebra, y por el paquete de ofimática que incluye el Excel como herramienta de hoja de cálculo.

Este programa, que ha sido verificado empíricamente en diversas instalaciones, y ofrece unos resultados globales con un error del orden del 2-3 %, que resultan totalmente aceptables.

Respecto a los elementos de simulación, este programa no permite modelar Convertidores de Tensión (solo inversores), por lo que se ha optado por incluir el comportamiento de nuestro Convertidor de Tensión (Seguidor del Punto de Máxima Potencia) junto con el comportamiento de los inversores, en un solo elemento de simulación (un Inversor equivalente a la integración de ambos equipos). Por otro lado, los módulos fotovoltaicos, fabricados por SunPower, estaban incluidos en la base de datos del PVSYST, si bien se han verificado los parámetros con la ficha técnica de los módulos.

Cabe resaltar, que el punto más débil de la adecuación entre la simulación y la generación real se debe a los datos meteorológicos, que si bien se ha tomado la información oficial, resulta bastante impredecible.

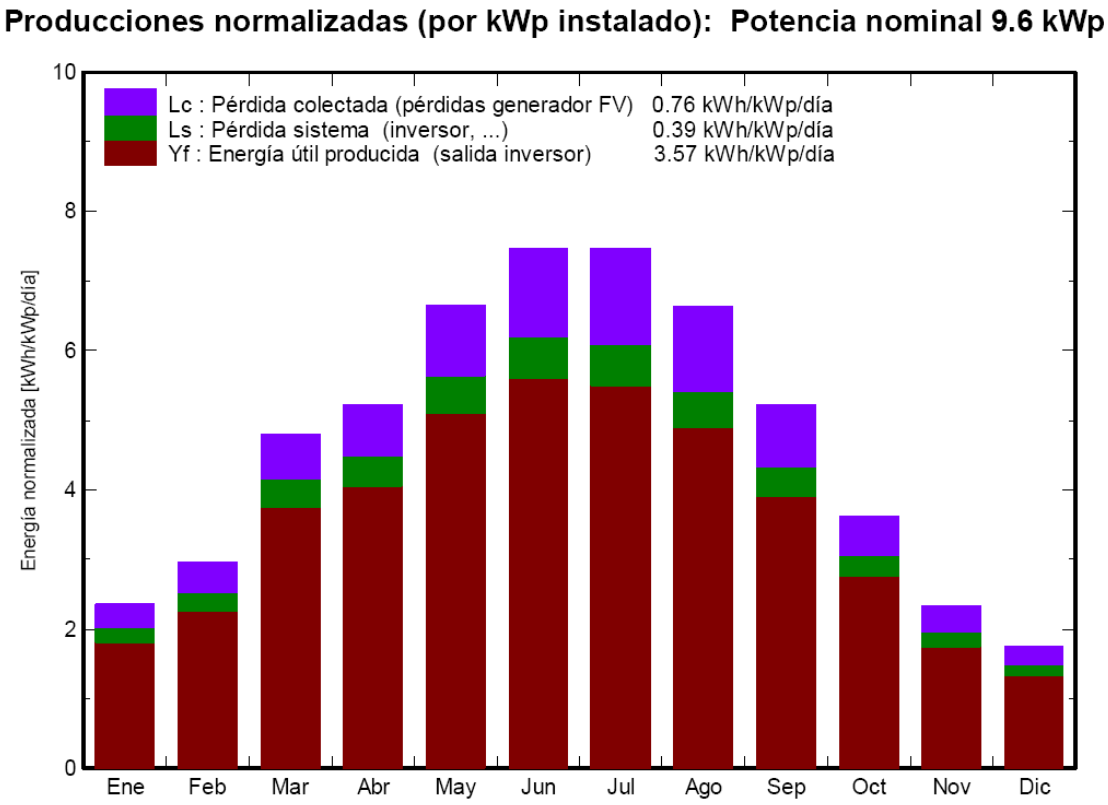
Por otro lado, para la simulación energética de la vivienda SOLARKIT, se han empleado los Programas Design Builder 2.2 (con el motor de cálculo EnergyPlus) y el TRNSYS 16 (con el motor de cálculo TRNSYS).

RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

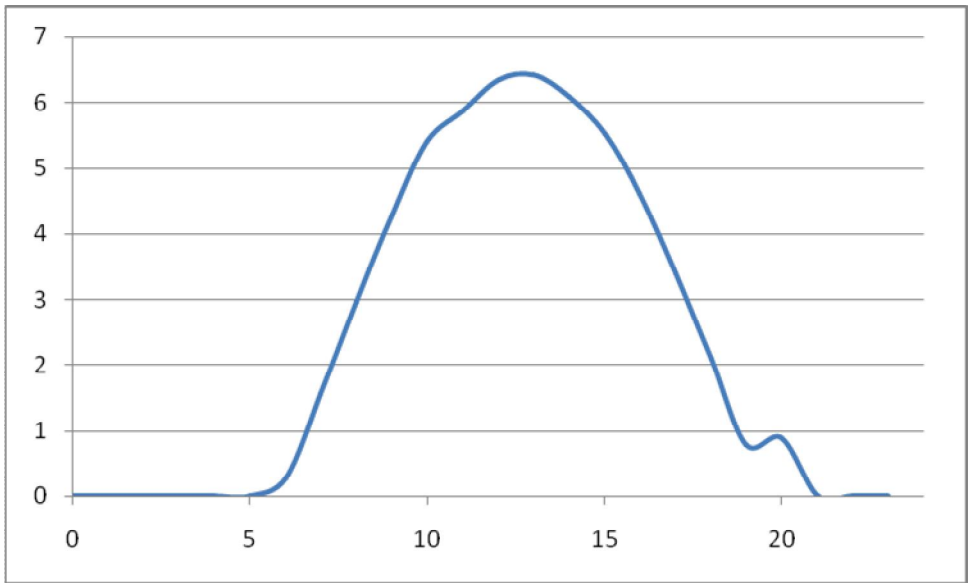
Una vez incluidos todos los parámetros necesarios para la simulación, se generan gran cantidad de datos (en base horaria), cuyo análisis puede resultar interesante (además se analiza la coherencia de los mismos, para verificar que no se han producido errores). No obstante, se deben seleccionar los datos más relevantes obtenidos en la simulación, porque un exceso de información puede ser un inconveniente. Así, en la siguiente tabla se muestran los resultados más importantes en base anual:

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	66.0	5.50	73.3	68.8	606	542	16.46	14.73
Febrero	77.0	7.00	82.7	78.5	683	613	16.44	14.74
Marzo	141.0	9.30	148.9	142.7	1243	1124	16.61	15.02
Abril	153.0	11.60	156.7	150.7	1300	1173	16.50	14.90
Mayo	204.0	15.50	206.2	199.4	1685	1523	16.27	14.70
Junio	223.0	20.40	223.8	216.8	1792	1621	15.94	14.41
Julio	230.0	24.30	231.4	224.1	1817	1643	15.62	14.13
Agosto	201.0	23.80	205.5	198.7	1617	1462	15.66	14.15
Septiembre	150.0	20.30	156.5	150.3	1250	1129	15.89	14.36
Octubre	105.0	14.50	112.4	107.2	916	825	16.22	14.60
Noviembre	64.0	8.90	69.9	65.9	569	507	16.21	14.44
Diciembre	49.0	5.90	54.6	51.2	448	396	16.34	14.44
Año	1663.0	13.96	1721.9	1654.3	13927	12558	16.10	14.51

Además, conviene destacar el dato más importante , que es la energía total generada a lo largo de un año, que en el caso que nos ocupa asciende a 12.558 kWh, con la distribución mensual siguiente:



Por otro lado, se ha realizado el análisis horario de generación, se ha elaborado un día sintético medio para los días de competición. A continuación se muestra la potencia (en KW) generada durante el día sintético de competición:



Se estima que durante la competición, el sistema producirá 56,527 kw.hr/día.

AUTOSUFICIENCIA DEL SISTEMA

En la tabla siguiente se muestra el balance entre generación y consumo para los días de competición (en KWh):

	KWh								
Día	Vi 18	Sa 19	Do 20	Lu 21	Ma 22	Mi 23	Ju 24	Vi 25	TOTAL
Frigorífico+congelador	1,229	1,229	1,229	1,229	1,229	1,229	1,229	1,229	9,830
Horno	0,000	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520	0,000	15,120
Vitrocerámica	0,000	0,000	0,000	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	6,500
Lavadora	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,910	0,000	6,370
Secadora	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	0,000	7,910
Lavavajillas	0,000	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,000	0,000	4,750
Extractor cocina	0,000	0,000	0,000	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,775
TV+DVD+PC	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	10,368
Bombas	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,800
ELECTRODOMÉSTICOS	4,665	8,135	8,135	9,590	9,590	9,590	8,640	4,080	62,423
ILUMINACIÓN	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	8,520
ACS	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	8,140
CLIMATIZACIÓN	9,247	10,466	12,169	14,043	17,062	12,614	13,856	10,626	100,083
CONSUMO	15,995	20,683	22,386	25,715	28,734	24,287	24,578	16,788	179,166
PRODUCCIÓN	58,820	67,507	56,766	55,350	45,024	58,991	55,484	54,272	452,214
SUPERÁVIT	42,825	46,824	34,380	29,635	16,290	34,704	30,906	37,484	273,048

Como se muestra, se inyectaran una media de 34,131 kw hr diarios netos a la red. Esta cantidad supone más de 2 veces y media la demanda eléctrica de la casa, lo que supone un nivel de autosuficiencia muy elevado.

Además, los picos rápidos de potencia frente a generación, serán absorbidos por el sistema de supercondensadores.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El análisis del Ciclo de Vida de cualquier producto, es una herramienta fundamental para conocer el Impacto Ambiental Real del mismo, estudiándose todo el proceso de fabricación y procedencia de los distintos materiales, transporte, instalación, explotación, desinstalación y deshecho.

Para el Análisis del Ciclo de Vida de la Instalación Fotovoltaica, emplearemos las recomendaciones del Documento "Methodology Guidelines on Life Cycle Assessment of Photovoltaic Electricity", publicado por el Programa de Sistemas Eléctricos Fotovoltaicos de la Agencia Internacional de la Energía.

Impacto Producido por la Instalación Fotovoltaica

En el caso que nos ocupa, para el análisis del ciclo de vida de una Instalación Fotovoltaica, el impacto ambiental se produce principalmente durante el proceso de producción de los módulos fotovoltaicos, y no durante el período de funcionamiento. Por tanto, se hace necesario analizar el proceso de fabricación de los módulos, que se resume en el siguiente gráfico:

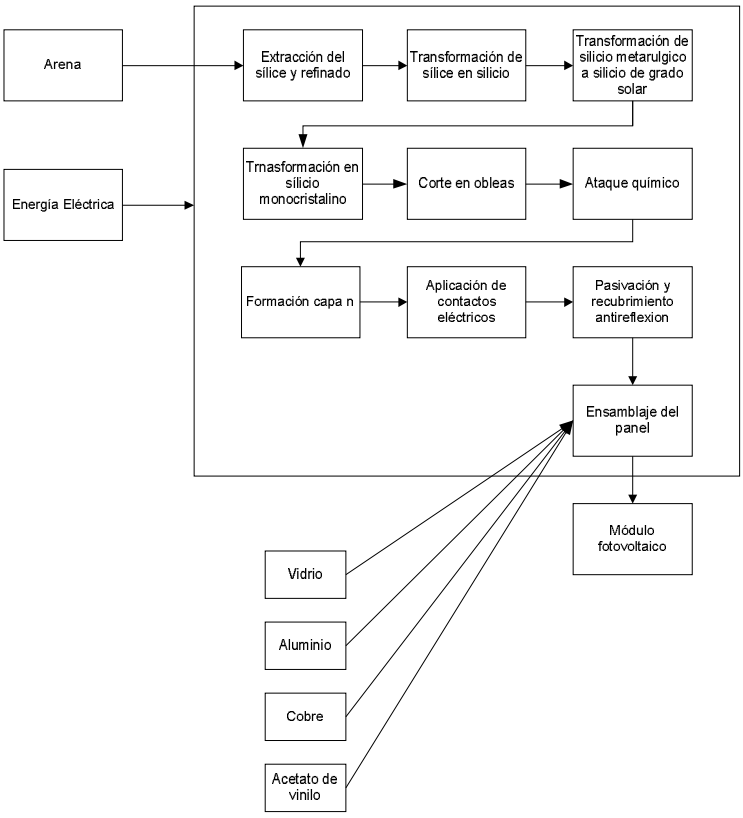


Figura 2. Esquema del proceso de fabricación de un módulo fotovoltaico (Fuente A. Stoppato/Energy 33 (2008), Universidad de Padua). Se deben tener en cuenta los flujos de materia y energía involucrados en el proceso de producción, desde la extracción del sílice de la arena hasta el ensamblaje final del módulo. Así, el impacto de los módulos dependerá de varios factores constructivos:

- la tecnología de las celdas (monocristalinas en nuestro caso).
- marco del módulo (aluminio anodizado en nuestro caso).
- apoyo y sujeciones (integrados en la propia cubierta de la vivienda).

Donde se deben tener en cuenta los siguientes consumos energéticos:

- Energía directa, consumida durante el funcionamiento de la instalación (en nuestro caso es despreciable).
- Energía Indirecta, consumida en la producción y transporte de los equipos.
- Energía de los materiales, que es el contenido energético de los materiales si se empleasen como combustibles.

Así, y según el artículo de A. Stoppato (Energy, 33, Universidad de Padua), se desprende que se requieren 1.494 MJ/panel (con 0.65 m2 de área por módulo) lo que se corresponde a unas emisiones de 80kg CO2/panel. Por tanto, y para nuestras instalaciones, con una superficie instalada de 50,2 m2, estaríamos consumiendo **115,38 GJ** en la fabricación de las mismas, lo que produce **6,178 T CO2**.

Cálculo de la Energía eléctrica generada durante la vida de la instalación

Tal y como se ha presentado anteriormente, mediante simulaciones en PVSYST, se ha estimado una generación anual de 12,56 MWh/año, teniendo en cuenta la localización de la instalación y la configuración y características de todos los equipos. Conforme a las recomendaciones de la Guía citada de la Agencia Internacional de la Energía, se considera una vida útil de los módulos y los equipos de 30 años (excepto los inversores, que deberían ser sustituidos cada 15 años).

No obstante, también debe ser tenida en cuenta una degradación progresiva de los módulos, que a los 30 años generarán con un 80 % de su eficiencia inicial.

Así, considerando lo anteriormente expuesto, durante la vida útil de la instalación se generarán:

Energía Total = 12,56 MWh/año * 30 años * (80%+100%)/2 = **339,12 MWh**

Cálculo del tiempo de recuperación energética (EPBT siglas en inglés)

Es el tiempo que se tardaría en generar la energía necesaria para fabricar los componentes de la instalación en condiciones de radiación solar y temperatura en un año típico.

Dicho tiempo se define como EPBT = Eentrada/Eahorrada, donde Eentrada es la energía consumida durante el ciclo de vida del módulo (la cual incluye la energía requerida para su fabricación instalación, energía usada para su instalación y la necesitada para su reciclado) y la Eahorrada consiste en el ahorro energético debido a la electricidad generada por el módulo fotovoltaico.

En las instalaciones fotovoltaicas, el EPBT depende de la Generación durante la explotación y del Consumo durante la producción (vidrio, silicio, transportes,..), que ya se han estimado en apartados anteriores. Así, calculamos el EPBT como:

EPBT = 115,38 GJ / 45,216 GJ /año = **2,55 años**

Donde 12,56 MWh/año = 45,216 GJ /año
Nota: se ha despreciado la degradación de los módulos para este cálculo.

Factor de Retorno Energético (ERF de las siglas en inglés)

Una de las desventajas del indicador EPBT, es el hecho de no incluir la ganancia energética durante el resto de la vida económica. Un indicador que cumple con ese requisito es el denominado factor de retorno energético (ERF de las siglas en inglés), que expresa la cantidad total de energía ahorrada por unidad de energía invertida. Se define como ERF = E Total / Eentrada, donde E Total representa la energía generada durante la vida útil de la instalación. Así:

ERF = 1220,83 GJ / 115,38 GJ = **10,58**

Donde:
E Total = 1220,83 GJ = 339,12 MWh

Cálculo del ahorro de emisiones de CO2

Uno de los resultados más importantes a tener en cuenta en el análisis de sostenibilidad, concierne a la cantidad de CO2 que deja de emitirse a la atmósfera, al generar electricidad mediante una instalación fotovoltaica.

Aunque en primer lugar, se debe valorar el impacto ambiental que supone la fabricación de un módulo fotovoltaico. Dado que en el caso del prototipo propuesto por el equipo SOLARKIT la ocupación es de 50,2 m2, resulta que se emitirán 6.178 kg CO2 en el proceso de fabricación de los módulos fotovoltaicos que irán en la cubierta de la vivienda.

Por otro lado hay que valorar cuantos kg de CO2 se dejan de emitir por el hecho de usar la energía fotovoltaica, como energía limpia y no contaminante. Para el cálculo de los kg de CO2 evitados anualmente por la instalación se consideró el valor medio de emisiones de la producción del mix eléctrico español en 2006 (0.337kg de CO2/kWh), así como la generación anual obtenida por la instalación fotovoltaica es de 12,56 MWh/año. Con lo que la cantidad de CO2 que deja de emitirse en base a la generación fotovoltaica es de 4.233 kg CO2/año.

Otro indicativo interesante es el denominado potencial de mitigación de CO2 (PCM siglas en inglés), durante la vida útil de la instalación fotovoltaica, definido como

PCM=(E Total – E Fabricación)*media nacional emisiones de CO2= 103.482 kg CO2 = 108 T CO2

Gracias a este análisis realizado, con los valores de EPBT, ERF y PCM obtenidos, así como el ahorro anual en emisiones de CO2, se puede concluir que la tecnología fotovoltaica empleada se puede considerar beneficiosa para el Medio Ambiente.

windInertia technologies, s.l.

GUIÓN PRUEBAS

EQUIPAMIENTO Y FUNCIONAMIENTO

PRUEBA 6 NORMA 21

1. INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

Evaluar la funcionalidad del prototipo y el rendimiento de los electrodomésticos seleccionados, con el fin de potencializar el funcionamiento de los prototipos, además de satisfacer las demandas estándar de la sociedad actual. Con esta prueba los prototipos tienen que responder al consumo medio de energía de aparatos electrodomésticos y elementos funcionales de una vivienda contemporánea.

EVALUACIÓN

La evaluación de esta prueba se basa en las mediciones realizadas en la casa durante la Semana de Competición, en la realización de las tareas correspondientes y en la sub-prueba de la Cena, en la que el grupo de invitados son los responsables de la evaluación.

La evaluación de esta prueba se basa en las mediciones realizadas en la casa durante la Semana de Competición, en la realización de las tareas correspondientes y en la sub-prueba de la Cena, en la que el grupo de invitados son los responsables de la evaluación.

2. PRUEBAS EQUIPAMIENTO Y FUNCIONAMIENTO

FRIGORÍFICO

Objetivos:

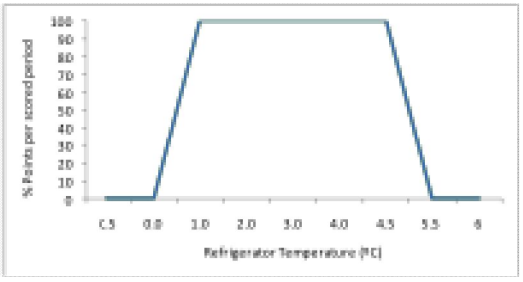
La totalidad de los puntos disponibles se consiguen en la conclusión de cada periodo de puntuación, al mantener la temperatura interior de un frigorífico entre 1.0 ºC (33.8ºF) y 4.5 ºC (39.2ºF) durante el periodo de puntuación. Se ubicará un sensor de temperatura en el interior y se realizará una medición continua. (Ver previamente: Instalación de equipos de medida).

Requisitos:

El volumen del frigorífico que aparezca en las especificaciones del fabricante deberá ser al menos de 170 litros (6.0 ft3).

El frigorífico se puede usar para almacenar bebida y comida.

Puntuación:



Full Points:	1.00° C	(33.8° F) ≤	Temperature	≤ 4.5° C	(39.2° F)
Reduced Points:	0.00° C	(32.0° F) <	Temperature	< 1.00° C	(33.8° F)
or	4.5° C	(39.2° F) <	Temperature	< 5.5° C	(41.0° F)
No Points:			Temperature	≤ 0.00° C	(32.0° F)
or			Temperature	≥ 5.5° C	(41.9° F)

Procedimiento:

- Programación de los equipos de medidas:
  - Analizador de red (CA 8334B): inicio a las 19:50 con un muestreo cada 20sg.
  - Termistor: inicio a las 19:45 con un muestreo cada 20sg.
- Se ubicará un sensor de temperatura (termistor) en el centro del frigorífico.
- Conexión del frigorífico a la red eléctrica.
- Temperatura del frigorífico 4ºC
- Puesta en marcha a las 19:55
- Finalización de la prueba 6:50

CONGELADOR

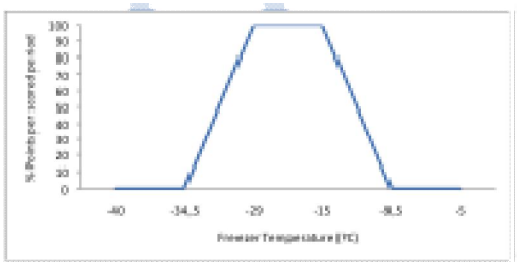
Objetivos:

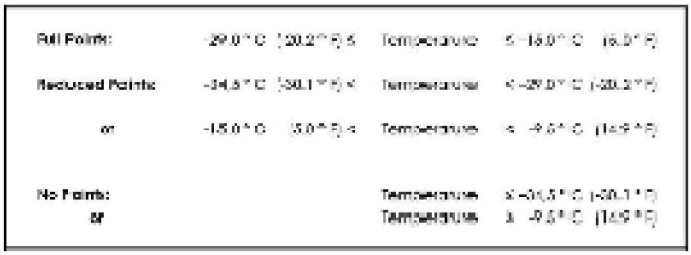
La totalidad de los puntos disponibles se consiguen en la conclusión de cada periodo de puntuación, al mantener una temperatura interior de un congelador entre -29.0ºC (- 20.2ºF) y -15.0ºC (5.0 ºF) durante el periodo de puntuación. Se ubicará un sensorde temperatura en el interior y se realizará una medición continua.

Requisitos:

Se consiguen puntos reducidos cuando la temperatura interior media está entre -34.5ºC (-30.1ºF) y -29.0 ºC (-20.2ºF) o entre -15.0ºC (5.0ºF) y -9.50ºC (14.9ºF). El valor de los puntos reducidos se escala linealmente tal y como indica la figura 6.2.
El volumen del congelador que aparezca en las especificaciones del fabricante deberá ser al menos de 57 litros (2.0 ft3).
La función de descongelado automático debe estar desconectada.
El congelador se puede usar para almacenar bebida y comida.

Puntuación:

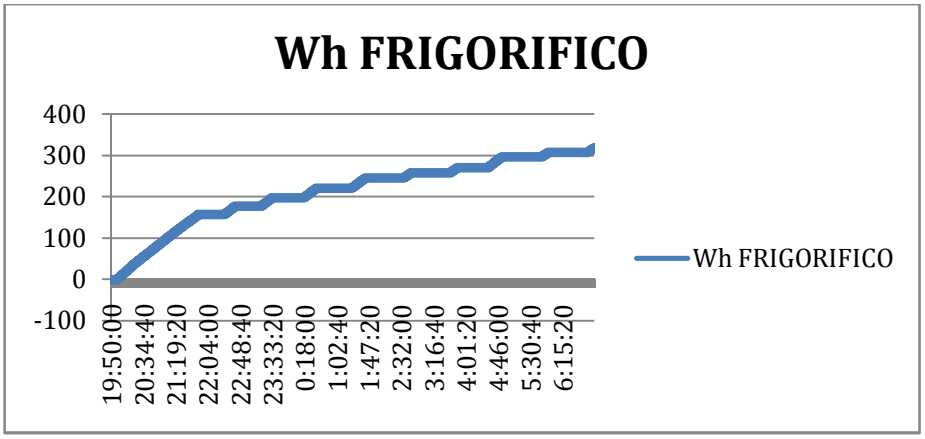




Procedimiento:

- Programación de los equipos de medidas:
  - Analizador de red (CA 8334B): inicio a las 19:50 con un muestreo cada 20sg.
  - Termistor: inicio a las 19:45 con un muestreo cada 20sg.
- Se ubicará un sensor de temperatura (termistor) en elcentro del frigorífico.
- Conexión del frigorífico a la red eléctrica.
- Temperatura del frigorífico 4ºC
- Puesta en marcha a las 19:55
- Finalización de la prueba 6:50

Los consumos obtenidos del funcionamiento de la Nevera y el Congelador se muestran en la siguiente gráfica (317 Whr en 11 horas):



LAVADORA

Objetivos:

La totalidad de los puntos disponibles se consiguen mediante el lavado de ropa, durante un tiempo específico, a través de uno o más ciclos completos, ininterrumpidos, "normales" (o equivalentes). Durante este periodo un sensor de temperatura situado en el interior de la lavadora, que realizará una medición continua en cada ciclo de lavado, deberá alcanzar 43.5 °C (110.3°F) en algún momento del ciclo.
Toda la prueba junto con la de secado tiene un máximo de tiempo de 3horas.

Requisitos:

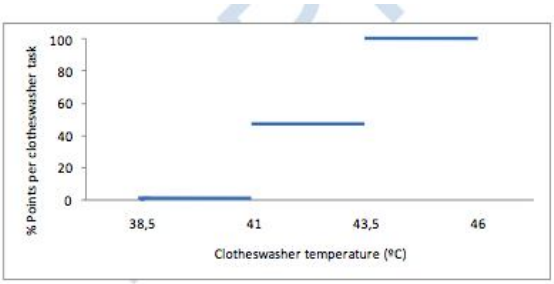
El lavado de ropa debe operarse de forma automática, al menos debe tener un ciclo de lavado y un ciclo de aclarado.
El lavado de ropa deberá realizarse mediante uno o más ciclos completos, ininterrumpidos, "normales" (o equivalentes) en una lavadora automática.
Durante varios días de la semana de competición, se requiere que sean lavadas dos cargas de colada. Los equipos tienen la opción de combinar estas dos cargas en un único ciclo de lavado.
La función de secado en una combinación lavadora/secadora deberá deshabilitarse hasta que se complete el ciclo de lavado.
La "interrupción" del ciclo incluye el ajuste de la temperatura o flujo de suministro no previsto por el fabricante ni contemplado en el manual de uso.
Debe confirmarse que el ciclo haya finalizado mediante la percepción de una señal

audible o visible.

Los organizadores consultarán el manual de instrucciones para identificar la posición apropiada de los ciclos. Se seleccionarán funciones “normales” o “regulares”, si están disponibles. En caso contrario se seleccionaran las funciones más próximas a las “normales” o “regulares”.

Todos los lavados se efectuarán exclusivamente con agua. No se permite el uso deningún tipo de jabón u otro producto en el transcurso del concurso.

Puntuación:

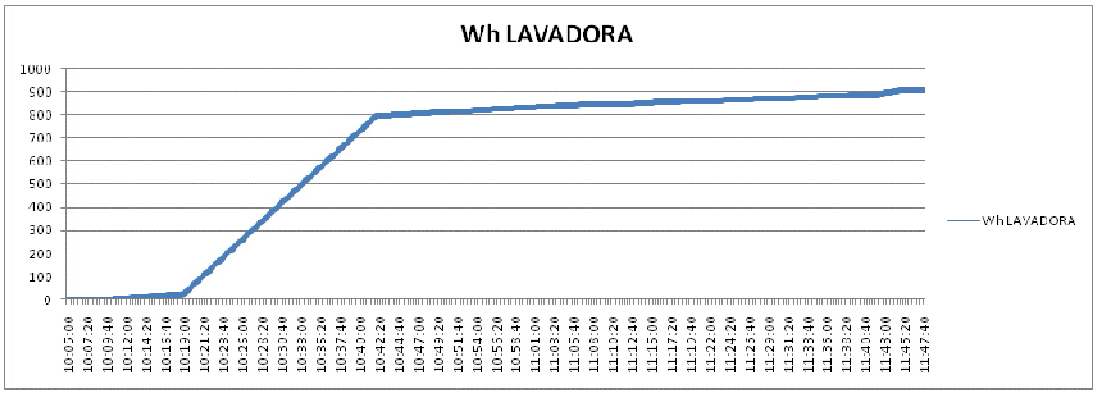


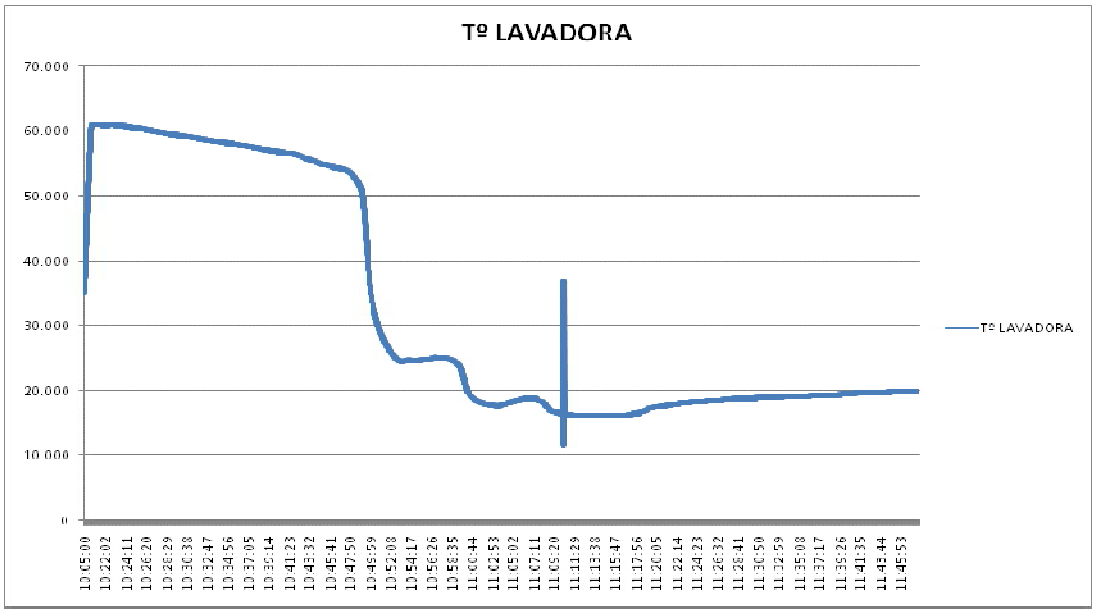
Full Points:	43,5°C	≤	Temperature
Reduced Points:	41° C	≤	Temperature < 43,5°C
No Points:			Temperature < 41 ° C

Procedimiento:

- Programación de los equipos de medidas:
  - Analizador de red (CA 8334B): inicio a las 10:00 con un muestreo cada 20sg.
  - Termistor: inicio a las 09:30 con un muestreo cada 20sg.
- Se ubicará un sensorde temperatura (termistor) en elcentro de la lavadora.
- Peso de la carga de lavado: 1,017 kg
- Introducir la carga en la lavadora.
- Conexión de la lavadora a la red eléctrica.
- Programa de la lavadora: “Normal a 60ºC” con opción de centrifugado activado.
- Puesta en marcha a las 10:10
- Finalización de la prueba 11:47

En la lavadora se ha alcanzado una temperatura de 61 ºC, con un consumo de 908 Whr.





SECADORA

Objetivo:

La totalidad de los puntos disponibles se consiguen al devolver una carga de lavado con un peso total menor o igual al peso total de las toallas antes del lavado. El secado de ropa se debe completar en un periodo de tiempo junto con la prueba de lavado de 3 horas.

Requisitos:

Se consiguen puntos reducidos cuando las toallas “secas” pesan entre el 100.0% y el 110.0% del peso original de la toalla. El valor de los puntos reducidos se escala

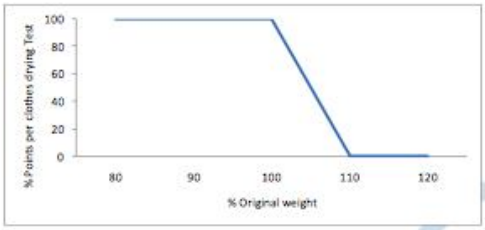
linealmente tal y como indica la figura 6.4.

Se elegirá una carga para secado de ropa únicamente si la carga experimenta un ciclo completo e ininterrumpido en una lavadora automática. En cualquier caso, puntuar en la prueba de lavado de ropa no es un prerrequisito para puntuar en la prueba de secado de ropa.

El método de secado puede incluir secado activo (p.e. secadora), secado pasivo (p.e. tender la ropa), o alguna combinación de secado activo o pasivo. Todos los métodos de secado que requieran las toallas deben mostrarse a los jurados de las pruebas de Arquitectura y de Industrialización y Viabilidad de Mercado así como en las visitas guiadas.

Durante varios días de la semana del concurso, se requiere que sean secadas dos cargas. Los equipos tendrán la opción de combinar los secados en cargas dobles o en cargas simples, pero cada carga se puntuará de forma independiente.

Puntuación:

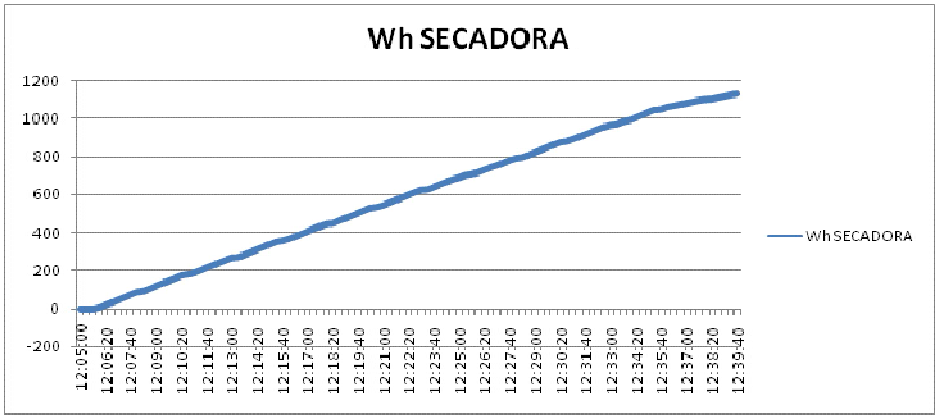


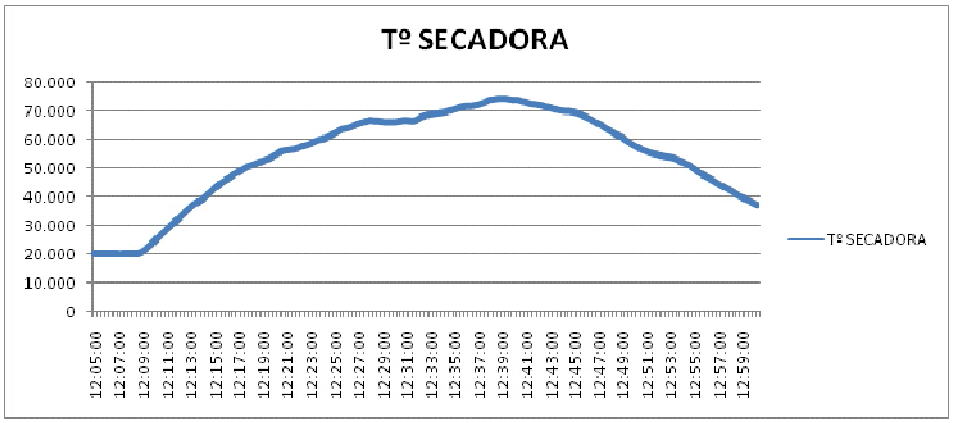
Full Points:		Weight	≤	100%
Reduced Points:	100% <	Weight	<	110%
No Points:		Weight	≥	110%

Procedimiento:

- Programación de los equipos de medidas:
  - Analizador de red (CA 8334B): inicio a las 12:05 con un muestreo cada 20sg.
  - Termistor: inicio a las 12:00 con un muestreo cada 20sg.
- Se ubicará un sensorde temperatura (termistor) en elcentro de la secadora.
- Introducir la carga en la secadora.
- Conexión de la secadora a la red eléctrica.
- Programa de la secadora: “Extra seco”.
- Puesta en marcha a las 12:08
- Finalización delsecado a las 12:52
- Peso de la carga seca: 979kg

En el funcionamiento de la secadora se han consumido 1132 W hr, y se ha alcanzado una Tª máxima de 74 ºC. El peso de las toallas tras el secado es un 3,88 % superior al inicial.





LAVAVAJILLAS

Objetivo:

La totalidad de los puntos disponibles se consiguen mediante la activación de un ciclo completo, ininterrumpido, "normal" (o equivalente) durante un periodo de tiempo específico durante el cual un sensor de temperatura situado en el interior del lavavajillas, que realizará una medición continua en cada ciclo de lavado, debe alcanzar 49.0 °C (120.2°F) en un momento del ciclo.

Requisitos:

La mitad de los puntos disponibles se ganarán si el sensor de temperatura alcanza 46.0 °C (114.8°F), pero no alcanza 49.0 °C (120.2°F).

El lavavajillas debe operar automáticamente, tener al menos un ciclo de lavado y otro de aclarado, y tener una capacidad mínima de 6 cubiertos

Si el lavavajillas tiene una opción de secado en caliente, está opción debe

deshabilitarse.

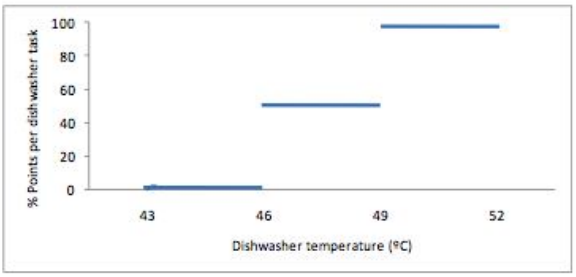
La “interrupción” del ciclo incluye el ajuste del suministro de la temperatura o flujo de suministro no previsto por el fabricante ni contemplada en el manual de uso.

Debe confirmarse que el ciclo haya finalizado mediante la percepción de una señal audible o visible.

Los organizadores consultarán el manual de instrucciones para identificar la posición apropiada de los ciclos. Funciones “normales” o “regulares” se seleccionarán, si están disponibles. En caso contrario se seleccionaran las funciones más próximas a las “normales” o “regulares”.

El lavavajillas debe activarse vacio, parcialmente cargado o totalmente cargado; la carga debe estar manchada o limpia.

Puntuación:

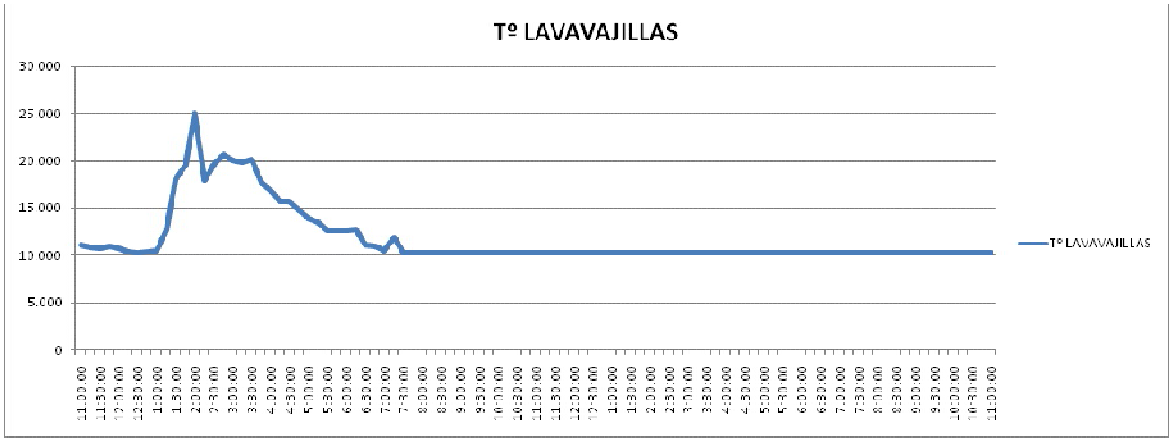


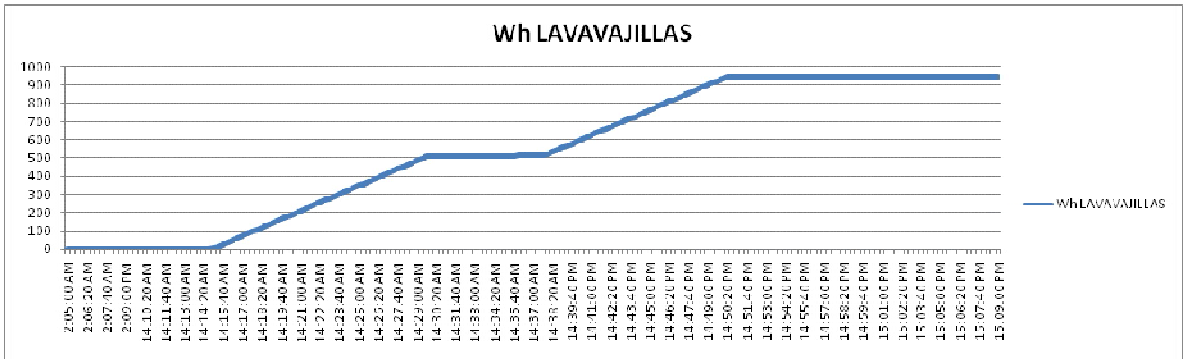
Full Points:	49°C	≤	Temperature	
Reduced Points:	46°C	≤	Temperature	< 49 ° C
No Points:			Temperature	< 46 ° C

Procedimiento:

- Programación de los equipos de medidas:
  - Analizador de red (CA 8334B): inicio a las 14:05 con un muestreo cada 20sg.
  - Termistor: inicio a las 14:00 con un muestreo cada 20sg.
- Se ubicará un sensorde temperatura (termistor) en elcentro del lavavajillas.
- Conexión del lavavajillas a la red eléctrica.
- Programa del lavavajillas: “Optima optica (60´)”.
- Deshabilitar la opción de secado en caliente.
- Puesta en marcha a las 14:10
- Finalización de la prueba 15:10

En el lavavajillas se ha alcanzado una Tª de 53 ºC, habiéndose consumido 948 W hr.





TV,PC Y DVD

Objetivo:

Inmediatamente después de la visita del jurado de Comunicación y Sensibilización social, se medirán, durante un periodo de 30 minutos, la potencia demandada de la TV, del ordenador y de cualquier otro dispositivo que haya sido usado durante la visita del jurado, para establecer la franja de potencia inicial demandada en los circuitos de exhibición. Para ello es necesario que todos estos dispositivos se ubiquen en un circuito independiente. Aquellos equipos que estén operativos durante la visita de dicho jurado, tendrán que estar del mismo modo, durante las visitas públicas. La totalidad de los puntos disponibles se consiguen poniendo en funcionamiento estos dispositivos durante un periodo de tiempo específico durante el cual se deberá alcanzar al menos el 90% de la potencia inicial demandada.

Requisitos:

La TV deberá tener un mínimo de 19 pulgadas (48.3 cm) según el tamañoespecificado

por el fabricante. El monitor del ordenador deberá tener un mínimo de de17 pulgadas (43.2 cm) según el tamaño especificado por el fabricante.

El ordenador podrá ser un notebook, un portátil o un ordenador de sobremesa. El ordenador y el dispositivo de video deberán tener la posibilidad de operarse simultáneamente y ser controlados con independencia.

No deberá usarse el circuito de exhibición para recargar pequeños dispositivos móviles que contengan baterías recargables. Las baterías de estos dispositivos deberán recargarse en el momento apropiado en otro circuito de la casa de tal forma que los dispositivos se puedan usar durante todo el tiempo en las horas de atención al público.

Los organizadores y observadores realizaran controles in situ para verificar que este requerimiento se está cumpliendo.

Algunos de los periodos de puntuación tendrán lugar antes de las visitas del jurado de Comunicación y Sensibilización Social, y del establecimiento de la franja de potencia inicial demandada en los circuitos de exhibición. Los puntos ganados durante estos periodos de puntuación serán otorgados con carácter retroactivo después de la finalización de la visita del jurado de Comunicación y Sensibilización Social.

Los equipos deberán comunicar a los organizadores, previo al evento, si alguno de los dispositivos de exhibición bajo un funcionamiento normal pueden fluctuar más de ±10% durante 30 minutos sobre la media de la potencia inicial demandada.

Los equipos que tengan continuos bucles de audio pueden solicitar un permiso especial para reducir el volumen del audio durante las visitas de los jurados. Si la organización determina que la reducción de volumen es la única responsable de la reducción de la potencia inicial demandada durante la exhibición pública por debajo del 90%, la puntuación, de los periodos de puntuación afectados, será restaurada.

HORNO

Objetivos:

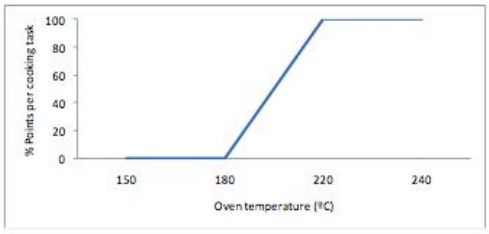
Se pondrá el horno en funcionamiento durante un máximo de 1 hora, periodo en el cual se deberá mantener una temperatura de 220 ºC durante al menos 45 minutos para alcanzar la totalidad de los puntos.

Requisitos:

Se consiguen puntos reducidos cuando la temperatura interior media está entre 180 ºC (356 ºF) y 220 ºC (428 ºF). El valor de los puntos reducidos se escala linealmente tal y como indica la figura 6.6.

El volumen del horno que aparezca en las especificaciones del fabricante deberá ser al menos de 55 litros (1.94 ft3).

Puntuación:

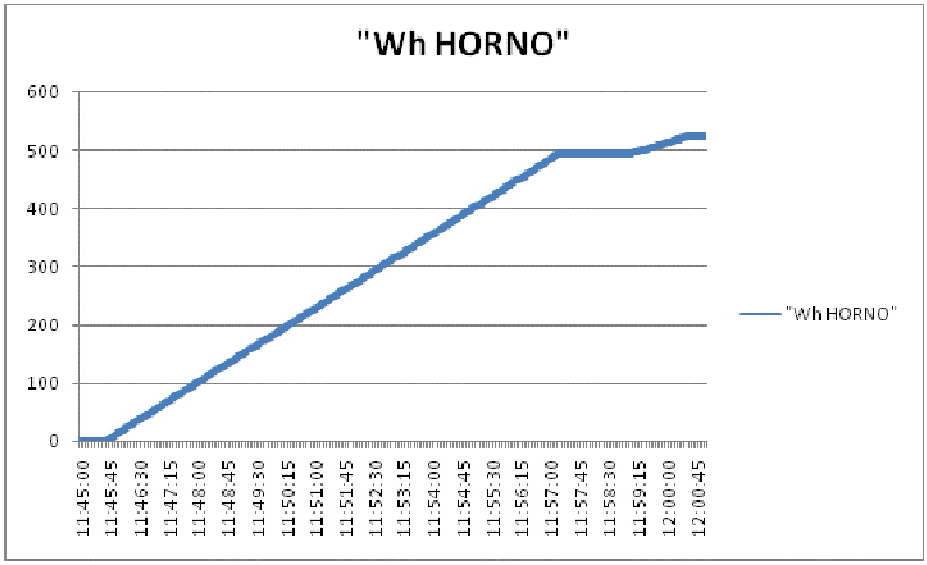


Full Points:	220 ° C	(428 ° F)	≤	Temperature			
Reduced Points:	180° C	(356 ° F)	≤	Temperature	<	220 ° C	(428 ° F)
No Points:				Temperature	<	180 ° C	(356 ° F)

Procedimiento:

- Programación de los equipos de medidas:
  - Analizador de red (CA 8334B): inicio a las 10:00 con un muestreo cada 5sg.
- Conexión del horno a la red eléctrica.

Se han consumido 524 Whr, para alcanzar 220 ºC (no se ha podido medir la Tª en el interior del horno).



COCINA

Objetivos:

La totalidad de los puntos disponibles se consiguen usando los electrodomésticos de la cocina para evaporar 2,3 Kg de agua (81.13 oz ó 5,07 lb) en un periodo específico de tiempo.

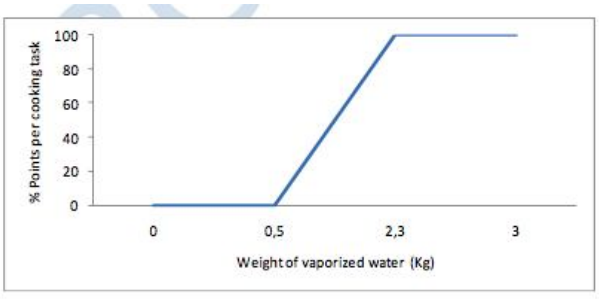
Requisitos:

Se consiguen puntos reducidos cuando se evapore entre 0,5 Kg de agua (17.64 oz ó 1.10 lb) y 2,3 Kg de agua (81.13 oz ó 5,07 lb) El valor de los puntos reducidos se escala linealmente tal y como indica la figura 6.7.

Se puede usar cualquiera de los aparatos de cocina, siempre que opere en su configuración normal mientras evapora el agua.

El agua debe evaporarse en un recipiente único y el peso inicial deberá ser de al menos 2,75 Kg de agua (97.00 oz 6.06 lb).

Puntuación:

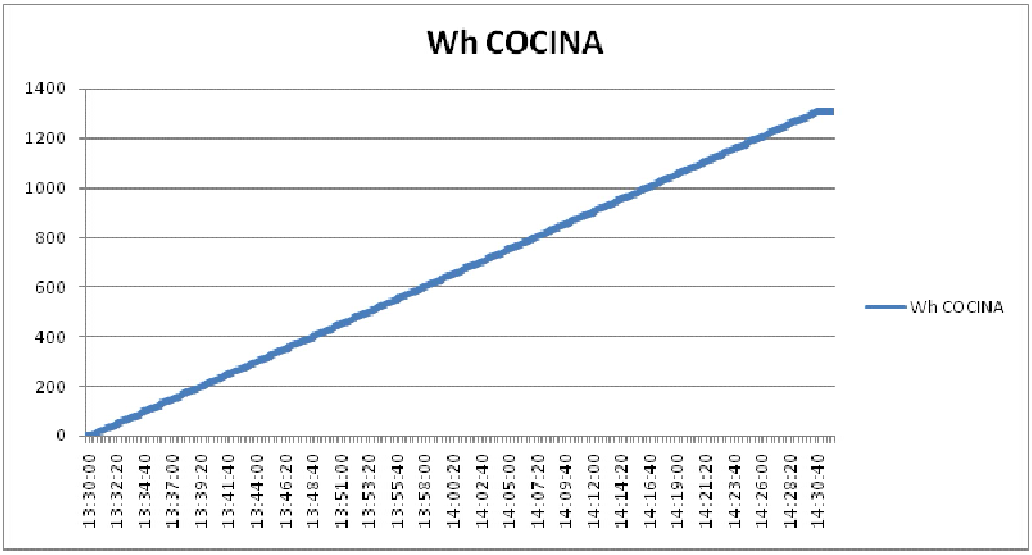


Full Points:		Weight >	2,3 Kg (81,13 oz ó 5,07 lb)
Reduced Points:	0,5 Kg (17,64 oz ó 1.10 lb) <	Weight <	2,3 Kg (81,13 oz ó 5,07 lb)
No Points:		Weight ≤	0,5 Kg (17,64 oz ó 1.10 lb)

Procedimiento:

- Programación de los equipos de medidas:
  - Analizador de red (CA 8334B): inicio a las 13:30 con un muestreo cada 20sg.
- Conexión de la cocina a la red eléctrica.
- Puesta en marcha a las 09:20
- Finalización de la prueba 11:15

Se consumieron 1304 W hr para evaporar 2,75 kg de agua.



12 DOCUMENTOS DE APOYO A LAS PRUEBAS

12.01 MEMORIA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

12.03 INFORME ACÚSTICO

12.04 MEMORIA DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN

12.05 MEMORIA DE DISEÑO DE INGENIERÍA

12.06 MEMORIA DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

12.07 MEMORIA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

12.08 LISTADO DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS Y EQUIPAMIENTOS

12.09 PLAN DE COMUNICACIÓN

12.10 INFORME DE INDUSTRIALIZACIÓN Y VIABILIDAD DE MERCADO

12.11 INFORME DE SOSTENIBILIDAD

12.12 VISITA GUIADA

12.01
MEMORIA
DE DISEÑO
ARQUITECTÓNICO

PROGRAMA DE NECESIDADES

Dentro de las posibles distribuciones que permite el sistema "kit de muebles" se propone una vivienda adaptada para desarrollar la vida de 4 usuarios, configurándose en este caso con dos zonas independientes para dormir dos personas en cada una, con la posibilidad de que una de ellas sea utilizada por una pareja.

A la vez que se propone un sistema de construcción innovador se plantea un sistema tipológico novedoso, basado en un espacio continuo en el que se organizan áreas no estancas y relacionadas entre sí. Por tanto, sin necesidad de utilizar particiones estancas habituales se organiza un único espacio flexible dentro del que se establecen zonas vinculadas funcional y espacialmente. Para favorecer la intimidad, el único espacio independiente dentro de la vivienda es el de la zona de dormir, ubicado al fondo de la misma en la parte menos accesible. El resto de áreas se encuentran relacionadas entre sí en el área comunitaria y el área más privada. En la primera se relacionan la zona de cocina, con la de comedor y ésta con la de estancia-audiovisual. Y en la segunda, la zona de estudio-trabajo hace de charnela entre el área comunitaria y la privada, formada por la zona de aseo y la zona de dormitorios. La superficie total del área interior es de unos 57 m2. Además, con la asociación de dos muebles-estudio con un patio que los ilumina se acota una zona de estudio-trabajo para dos personas, ubicada entre las zonas de estancia-audiovisuales (de la que se independiza) y la de aseos.

Exteriormente, al prototipo se le adosan dos zonas de terrazas, una delantera y otra lateral que sirven de espacios intermedios entre el exterior y el interior, con una superficie total de unos 47 m2.

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El prototipo propuesto se basa en el sistema innovador de construcción llamado "kit de muebles". Si en vez de pensar la vivienda como la suma de unas habitaciones o como la suma de paredes y techo, la descomponemos en las funciones menudas que la vida diaria desempeña, tales como comer, dormir, ver la tele, lavarse, almacenar ropa… (todas las que imaginemos) y asociamos cada una de ella a un mueble, el cual se construiría con dimensiones modulares (algo superior a un armario) para su ensamblaje con otros: "kit de muebles". La simple asociación de elementos mueble permite crear espacios de estar, espacios de dormir, espacios de higiene, etc., pudiendo imaginar la vivienda como algo confortable y atractivo, que por su génesis y por la tecnología que integra además se convierte en un elemento autosuficiente utilizando únicamente la energía solar.

Por tanto se presenta como una solución de vivienda prefabricada innovadora en cuanto a su formación como ensamblaje del "kit de muebles" y al ofrecimiento de todas las condiciones de habitabilidad, confortabilidad y funcionalidad energética de los espacios domésticos, condiciones que no suelen poseer las viviendas prefabricadas habituales. Por tanto, suma de una sola vez todas las ventajas de los sistemas prefabricados ligeros con las de la utilización de energías renovables y limpias sin perder la domesticidad.

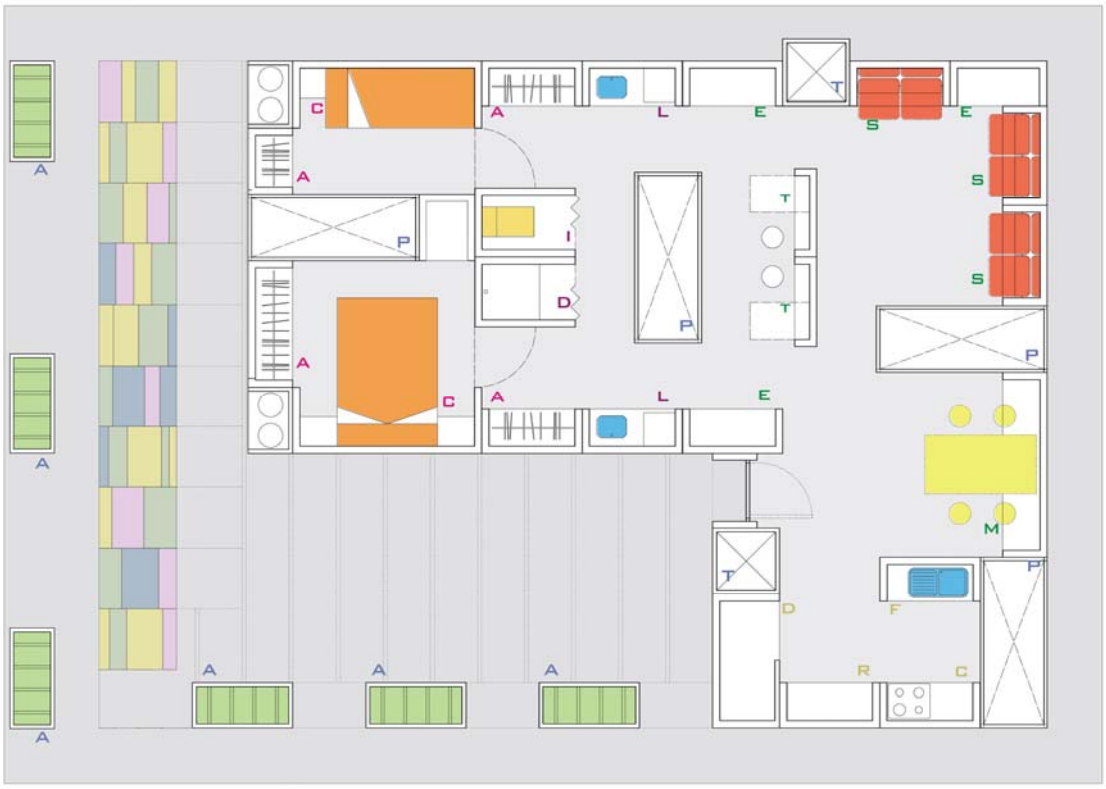
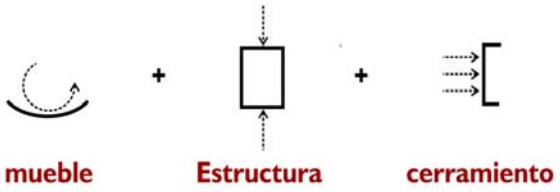


Figura 3. Planta del prototipo con especificación de los "elementos mueble" que la configuran

Las características constructivas permiten que el *sistema* sea *integral*, simplificando su proceso de diseño y de ejecución. Así, cada módulo mueble contiene una función (cama, inodoro, mesa de estar, etc) pero además "*es"* la estructura y "*es"* el cerramiento. Un elemento compacto que sólo asociándose a otros construye la totalidad del espacio de la casa.

Figura 4. Esquema de integración de funciones del elemento mueble



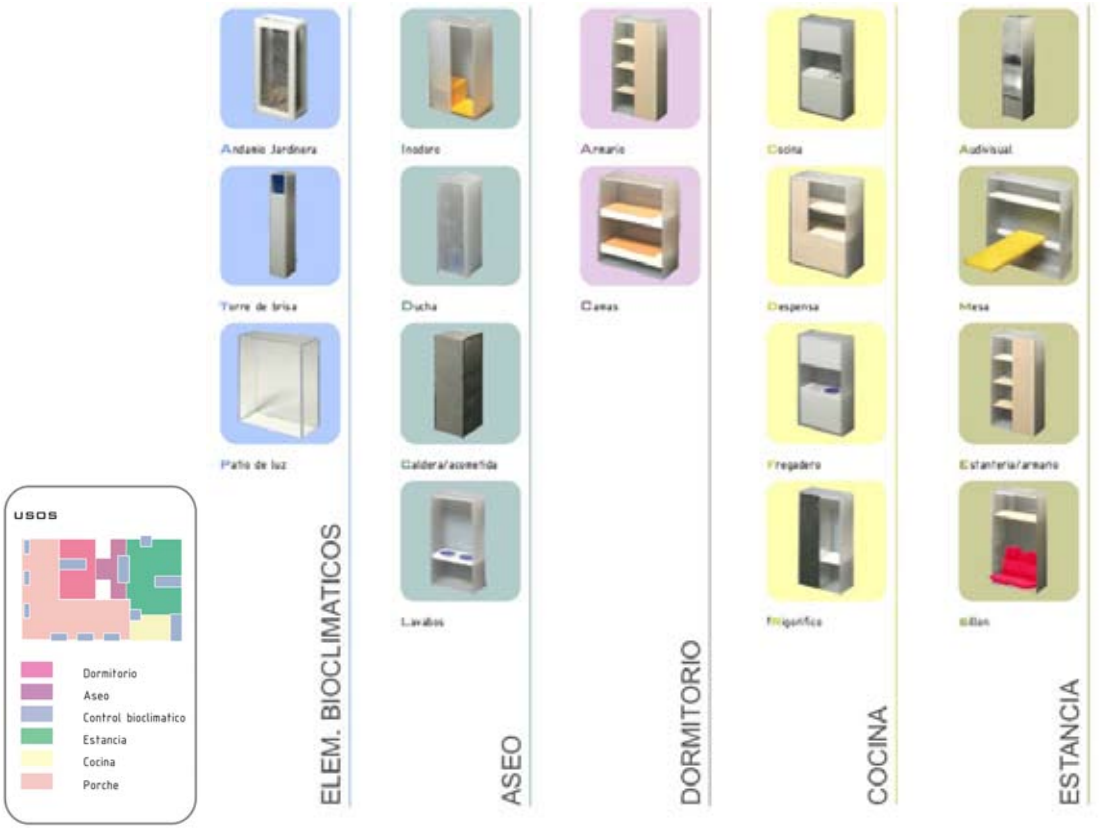
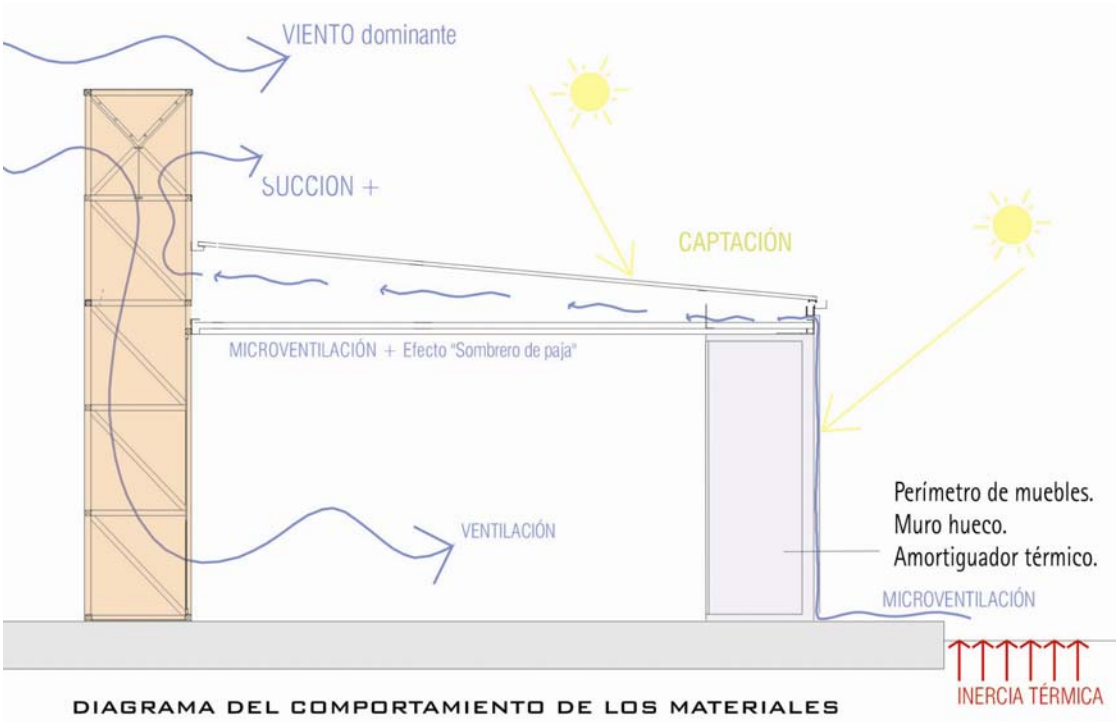


Figura 5. Catálogo de "elementos mueble" organizados por los usos de las zonas donde se utilizan

Para conseguir un sistema que funcione de manera independiente y ser autoabastecible, ha de estar apoyado por sistemas avanzados de almacenamiento de la energía, producida, regenerada o recuperada de los distintos sistemas que componen la vivienda. Estos sistemas de energía han de ser de alta eficiencia, alta densidad de energía almacenada y minimizar el volumen y peso total del sistema. Dentro de estos sistemas se peden considerar las nuevas tecnologías de baterías, los supercondensadores y los sistemas de almacenamiento en hidrógeno.

Como parte de esa estrategia de eficiencia eléctrica interior, se plantea además de lo anterior, la utilización de modos de iluminación eficientes y equipos electrodomésticos no convencionales, ambos adaptados a las condiciones de la energía almacenada y controlada en los sistemas descritos.

Además de la integración de la captación de la energía fotovoltaica mediante paneles fotovoltaicos de alta captación y de generación y almacenamiento de la energía eficientes, el prototipo incluye otros sistemas de control energético desde su propio diseño. Por un lado destacan los sistemas de aprovechamiento pasivos incorporados en el propio sistema constructivo. Reseñamos la importancia del sistema de ventilación cruzada propuesto mediante la utilización de mueble-captador de brisas y muebles patio enfrentados, con el apoyo de un sistema de rejillas de ventilación regulables incluidas en algunos muebles que permiten el control de la ventilación en función de la dirección de los vientos y la humedad. También destacamos la limitación pasiva de pérdidas energéticas de la vivienda mediante la introducción de sistemas de aislamiento en el propio armazón de los muebles así como en la utilización de diferentes pieles para recubrir exteriormente los mismos según la orientación.



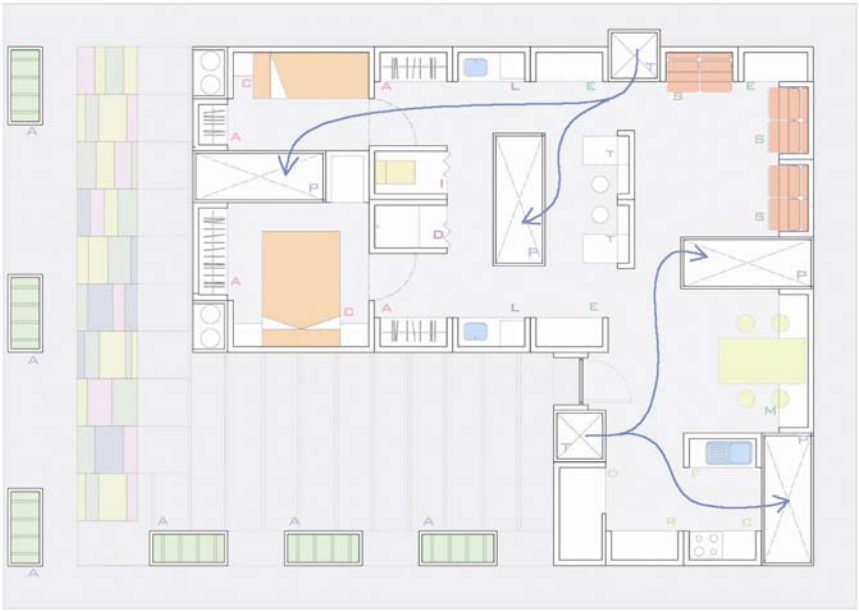


Figura 6. Diagramas del comportamiento pasivo del prototipo Solarkit

RELACIÓN CON EL ENTORNO

El prototipo presenta una condición muy cerrada al exterior mediante la utilización del sistema kit de muebles, mediante la creación de un perímetro "continuo" poco horadado en el que existe una gran capacidad aislante. Basado en los sistemas de eficiencia energética de la edificación compacta extraídos de la tradición islámica de nuestro entorno cultural y territorial, pero planteados con nuevas técnicas constructivas en las que la masa no es la gran protagonista. Por tanto al igual que su referente, la casa está volcada hacia el interior –patios y chimeneas de ventilación interiores, con lo que existen mayores posibilidades de control térmico.

No obstante, el prototipo presenta una relación más rica con el exterior de lo que se desprende de la condición compacta citada. Amparándose en otras manifestaciones de la cultura arquitectónica y antropológica mediterránea, se crea un gradiente de espacios entre lo estrictamente exterior y lo estrictamente interior a modo de espacios intermedios en los que se pueden plantear estancias puntuales exteriores pero directamente vinculadas al interior. Es el caso de las dos terrazas que se proyectan definidas por elementos vegetales en jardineras a modo de "emparrados" que además de producir un mínimo control pasivo, definen un volumen controlado por la vivienda sin estar cubiertos. Entre ambos espacios de terraza existen algunas especificidades. Por un lado la terraza delantera está orientada a sur y es un espacio de carácter representativo y público por el que se accede a la edificación. Por otro, la terraza lateral está orientada a oeste y es un espacio de carácter privado y estático vinculado a un jardín (que podría ser un perfecto lugar para la lectura al final de la tarde) que intenta amortiguar la captación solar de esa fachada.

Además de esos espacios definidos, como implantación de la vivienda en la parcela se establece una plataforma sobre la que se apoya ésta y sobre la que se circula alrededor del prototipo (en la fachada norte y oeste simplemente para mantenimiento). Esta plataforma se prolonga acercándose hacia la calle principal de la Villa Solar rematada por un jardín en su frente, en la que se pueden realizar los actos oficiales exteriores de la competición y que a su vez sirve de acceso, mediante la escalera y la rampa. A dicha plataforma se accede desde una zona de la parcela limitada por un banco y por el jardín frontal de la misma, que aunque está abierta a la vía principal de la Villa ofrece un remanso donde esperar el turno de visita a la edificación. Otro banco se coloca en el lindero sur de la parcela, ofreciendo la posibilidad de sentarse y contemplar la edificación, situado en una zona mínimamente delimitada en el suelo para posibilitar el tránsito interior de la parcela entre la vía principal y la secundaria.

CUADRO DE SUPERFICIES

Superficie de parcela	500 m2
Huella arquitectónica	73,90 m2
Superficie acondicionada	51,63 m2
Zona de cocina	6,77 m2 aprox.
Zona de comedor	9,42 m2 aprox.
Zona de estar-audiovisuales	9,65 m2 aprox.
Zona de estudio-trabajo	7,28 m2 aprox.
Zona de aseos	11,42 m2 aprox.
Zona de dormir 1	7,25 m2 aprox.
Zona de dormir 2	4,45 m2 aprox.
Superficies exteriores controladas	(no cubiertas)
Terraza delantera	22,49 m2 aprox.
Terraza lateral	24,19 m2 aprox.

CONDICIONES RESEÑABLES DEL PROTOTIPO

-Avances en la gestión energética

La propuesta de generación eléctrica solar se basa en el uso de sistemas de lamina delgada (silicio amorfo y otras tecnologías). Este tipo de celda solar se puede aplicar como película a substratos del bajo costo tales como cristal o plástico. Otras tecnologías de lámina delgada incluyen lámina delgada de silicio policristalino, las celdas de seleniuro de cobre e indio/sulfuro de cadmio, las celdas de telurio de cadmio/sulfuro del cadmio y las celdas del arseniuro de galio. Presentan la ventaja muy buena relación coste/producción, poca sensibilidad a las temperaturas exteriores, y posibilidad de adaptación e incorporación a soportes constructivos del edificio, pasando a formar parte del sistema envolvente.

Además el prototipo utilizará un sistema de generación distribuida, donde pequeñas fuentes de energía son capaces de abastecer localmente las cargas (con lo que cada mueble casi podría ser autosuficiente), a la que se asocia una Micro o Nanorred y un avanzado sistema de comunicaciones, gestionando con ello todas sus cargas así como los propios sistemas de generación y almacenamiento de energía del mismo. A éste se suma la existencia de un sistema avanzado de almacenamiento de energía (nuevas baterías, supercondensadores y almacenadores de hidrógeno) en el que los elementos de la microrred sean eficientes (etapa de potencia adecuada), la gestión de los mismos sea de forma única y que trabajen de manera coordinada.

Se plantea también un sistema de captación solar térmico para el acondicionamiento del agua caliente sanitaria, mediante un sistema de tubos de vacío colocados en una de las fachadas a sur del prototipo.

-Capacidad para su industrialización.

Su modulación y fácil fabricación garantizan su potencial para ser industrializado. Está basado en un elemento modular, el mueble, prefabricado con un sencillo sistema constructivo. A partir de seis “muebles base” (sólo diferenciados por sus dimensiones) se pueden crear todos los muebles necesarios para garantizar la funcionalidad de una vivienda, añadiendo en cada caso simplemente los elementos específicos para cada función. Con otra serie de muebles especiales también prefabricados, los “muebles climáticos” entre los que destacan el *mueble-patio*, el *mueble-captador de brisas* y el *mueble-andamio vegetal* se consigue de forma pasiva cierto control energético eficiente del prototipo,

Por lo tanto su fabricación se reduce a los procesos de corte y ensamblaje de materiales comerciales en taller: perfiles de acero conformado en frío, materiales aislantes, distintos tableros y elementos de captación fotovoltaica.

-Capacidad para su comercialización

El potencial para la comercialización del prototipo se basa por un lado en el propio sistema constructivo, ya que es fácil de fabricar, rápido de montar y apto para reutilizar, todo ello al bajo coste que implica que sus elementos base puedan ser industrializados y fabricados en serie.

La innovación se basa en introducir una nueva variable: el módulo no es el espacio de una habitación o el de un sector de la casa sino que es una función contenida en un mueble. Este salto de escala libera totalmente la *posibilidad de composición de los espacios*. Así, para cada una de las necesidades puede aparecer la solución más adecuada, y siempre diferente a las otras, así como en distintas localizaciones por su autosuficiencia energética y fácil transporte y montaje. Con lo cual su rango de mercado podría ir desde las viviendas temporales para trabajadores agrícolas hasta residencias habituales en el campo pasando por refugios en lugares sin urbanización.

Además, las condiciones de habitabilidad confortable y su autosuficiencia lo hacen más competitivo que las habituales viviendas prefabricadas del mercado.

-Impacto medioambiental

Por la propia fabricación en taller y el posterior montaje del sistema constructivo en seco, la cantidad de residuos generados en el proceso de fabricación, montaje y desmontaje se reducen al mínimo. Siendo todos los improductivos resultantes del mismo obtenidos en taller y perfectamente reciclables.

Por otro lado, el propio concepto de la coordinación dimensional del prototipo permite un alto grado de reutilización de los elementos básicos de la vivienda: los muebles base, que admiten cambios de función sin necesidad de generar uno nuevo, simplemente modificando su equipamiento específico.

Además de la propia limpieza de la tecnología de aprovechamiento solar indicada, también habría que destacar que la huella que este tipo de vivienda deja en el paisaje sobre el que se instala una vez desmontada es mínimo, ya que se apoya sobre un sistema de losa reticular invertida (sin hormigón) perfectamente recuperable.

-Seguridad en el proceso

Al tratarse de elementos prefabricados, su construcción y ensamblaje previo se hacen en taller por parte de personal cualificado, con lo que los riesgos durante esta fase se reducen. Como su montaje y desmontaje en obra son cuestiones casi de bricolage, los riesgos durante los mismos también son mínimos.

-Otras condiciones.

Además de las ventajas de la innovación del prototipo en consonancia con los principios de la competición, se pueden citar otras condiciones no menos importantes.

Es destacable la facilidad y rapidez de montaje-desmontaje que permite el sistema constructivo prefabricado del prototipo, que permite un montaje casi con las manos, ya que los *kit-muebles* tienen una dimensión no muy diferente a la de los armarios y estanterías que adquirimos en las grandes superficies,

Por la rapidez y facilidad citadas y por sus posibilidades de adquirir diversas distribuciones y agrupaciones, adquiere un gran potencial para su utilización como refugios temporales de emergencia en catástrofes humanitarias y/o lugares con falta de infraestructura urbana.

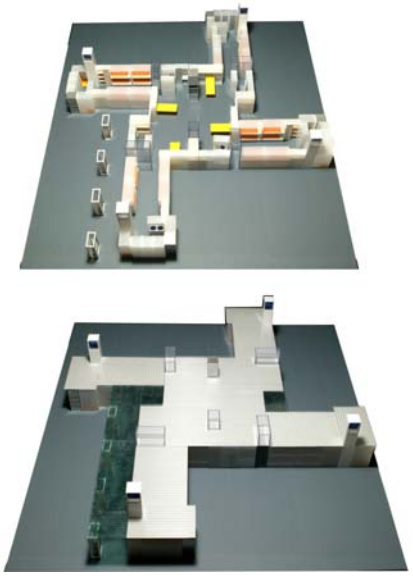


Figura 7. Imágenes de variación del prototipo Solarkit como alojamiento estacional para 32 temporeros

Además de los modos de integración de la captación de la energía fotovoltaica indicados, el prototipo incluye otros sistemas encaminados a conseguir la eficiencia energética. Por un lado destacan los sistemas de aprovechamiento pasivos incorporados en el propio sistema constructivo y por otro la adaptación de sus sistemas a las distintas orientaciones. También se incluyen sistemas interiores eficientes que además de suponer ahorros de consumo están adaptados al tipo de energía almacenada.

También cabe especificar su adaptabilidad a distintos modos de ocupación de los usuarios en cuanto a distribución espacial y a su capacidad, permitiendo distintos modelos de vivienda (albergues, residencias colectivas, residencias individuales, etc) y de agrupaciones.

Mediante asociaciones de muebles se podría plantear la introducción de otros espacios dedicados a usos complementarios al de vivienda, como por ejemplo espacios de trabajo. Incluso con una simple adaptación del equipamiento específico de los muebles puede contener integralmente otros usos: oficina, stand informativo, kiosco, etc.

El prototipo podría ser ubicable en cualquier contexto urbano, bien sea como nueva construcción o para ampliar otra existente. También en cualquier punto del entorno rural y/o territorial.

El propio sistema de agrupación de muebles permite una fácil reposición, por cambio en las necesidades o por deterioro, simplemente sustituyendo un mueble por otro o modificando su posición.

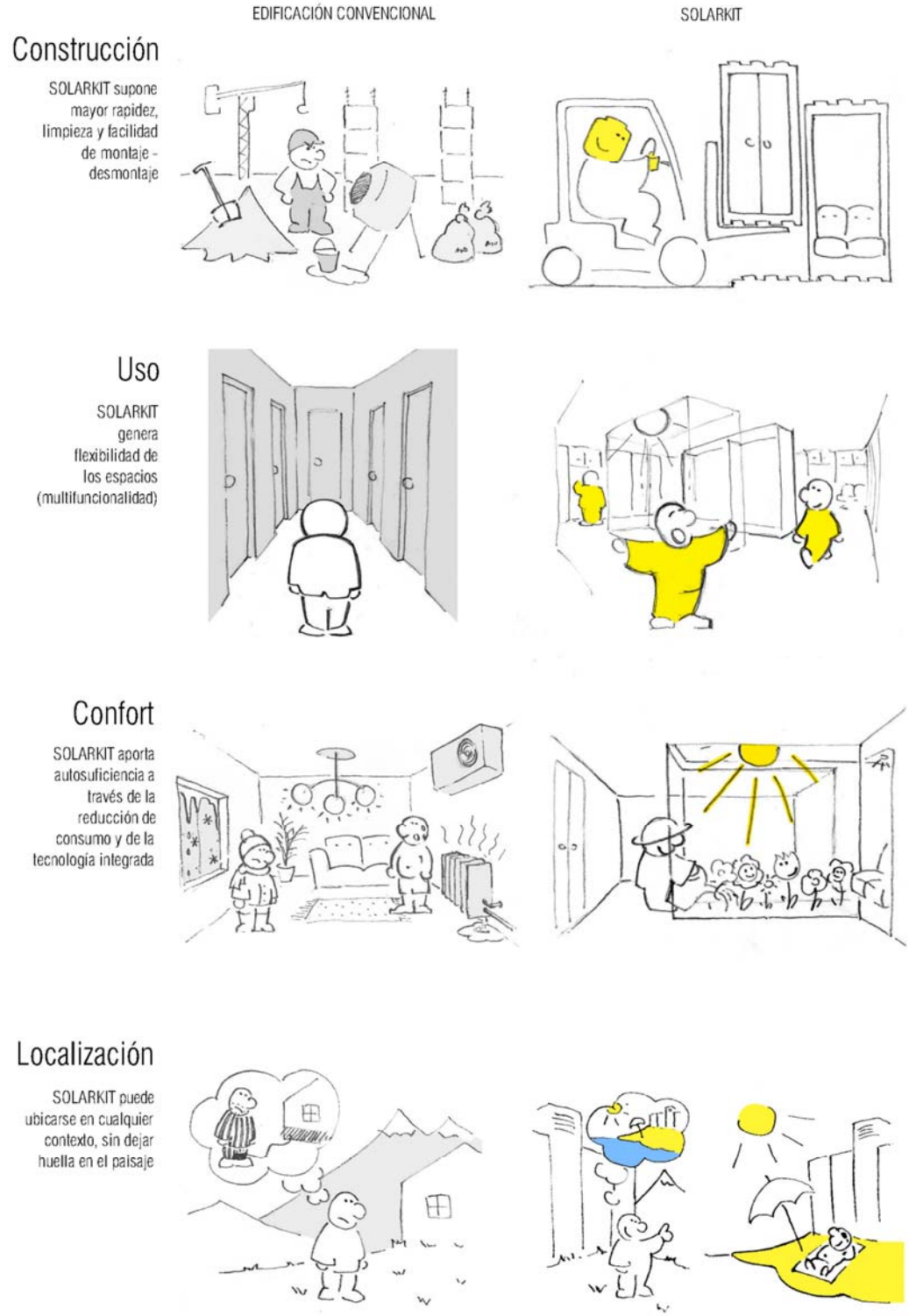


Figura 8. Cómic sobre las principales ventajas de SOLARKIT frente a otros tipos de construcción



Figura 9. Hipótesis de funcionamiento de SOLARKIT durante un día

PRESTACIONES DEL PROTOTIPO

Según lo definido en el Código Técnico de la Edificación, normativa en vigor de aplicación nacional para la edificación, se indican a continuación las prestaciones básicas del prototipo.

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto de la parcela ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE, se indicarán en particular las acordadas entre la competición y el proyectista, siempre superando los umbrales establecidos en CTE.

-Seguridad

Seguridad estructural. DB-SE

De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

Seguridad en caso de incendio. DB-SI

De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

Seguridad de utilización. DB-SU

De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

-Habitabilidad

Salubridad. DB-HS

Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Protección frente al ruido. DB-HR

De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Ahorro de energía y aislamiento térmico. DB-HE

De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

Cumple con la **UNE EN ISO 13 370: 1999** “Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo”

Nota: la justificación del cumplimiento de dicha normativa se incluye en el documento de Balance Energético Inicial.

-Funcionalidad

Utilización. ME / MC

De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

Accesibilidad.

De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

Acceso a los servicios.

De telecomunicación audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

INFORME ACÚSTICO

Condiciones de protección frente al ruido aéreo. Aislamiento acústico.

En el proyecto se ha limitado, dentro del edificio, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para ello se han verificado los requisitos mínimos establecidos en la vigente normativa española de protección frente al ruido (DB-HR).

Para satisfacer este objetivo, el edificio se ha proyectado de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio. Asimismo, se ha limitado el ruido reverberante de los recintos.

Para satisfacer las exigencias básicas que nos hemos impuesto se deben cumplir las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Con el cumplimiento de estas exigencias se entiende que el edificio está conforme a las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los *objetivos de calidad acústica* al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

RECINTO 1	RECINTO 2	ELEMENTO	R_A (dBA)	$D_{nT,A}$ (dBA)
PROTEGIDO	**MISMA UNIDAD DE USO**	Tabiquería	**≥33**	**-**
	RECINTOS DE INSTALACIONES	Colindante vertical u horizontal	**≥30** (Ventana) **≥50** (Muros)	**-**
	EXTERIOR	Fachadas, cubiertas,… (Función de L_d)	-	**≤30 a 47** (Tabla 2.1)
		Medianera (en su conjunto)	**-**	**≥50** **($D_{nT,A}$)**

Tabla 1. Valores límites de aislamiento a ruido aéreo

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias y salas de lectura	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

En los patios interiores se podrá tomar un L_d = 55 dBA, por lo que en las fachadas de estancias que den a estos patios el nivel de aislamiento podrá ser de 30 dBA, en vez de los 32 dBA que se exigirá en fachadas que den al exterior.

12.03
INFORME ACÚSTICO

Ruido y vibraciones de las instalaciones

En la concepción y diseño de las instalaciones se han tomado las siguientes precauciones:

- La implantación de los equipos susceptibles de emitir ruidos, se realizan sobre amortiguadores o elementos elásticos. Asimismo, las canalizaciones que parten de estos equipos se conectan a ellos mediante dispositivos antivibratorios.
- Las conducciones hidráulicas de fontanería van por el suelo técnico, con el doble objetivo de facilitar su registro y el de evitar que transmitan vibraciones a los cerramientos.
- En el cálculo de estas instalaciones se han respetado todas las velocidades aconsejables para evitar los posibles ruidos, más concretamente, no se han admitido, en canalizaciones hidráulicas, velocidades superiores a 2 m/s en zonas exteriores y 1,5 m/s en zonas interiores.

Condiciones de los elementos constructivos.

La misión de los diferentes elementos constructivos que conforman los distintos recintos del edificio, es impedir que en éstos se sobrepasen los niveles de emisión de ruido recomendados en el apartado anterior.

Teniendo en cuenta que los recintos requieren diferentes exigencias acústicas, según sea su función, se establecen condiciones para los distintos elementos constructivos, por lo que hay que tener en cuenta los siguientes apartados:

- Tabiquería
- Elementos de separación con instalaciones
- Fachada
- Cubierta

TABIQUERÍA:

Las condiciones mínimas que deben verificar los tabiques son las siguientes:

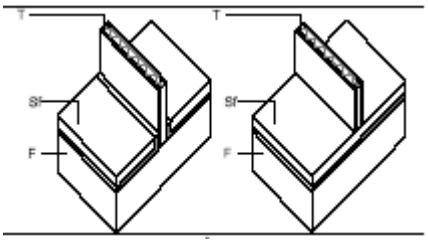
Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería

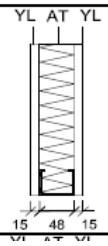
Tipo	m kg/m^2	R_A dBA
Fábrica o *paneles prefabricados pesados* con apoyo directo	70	35
Fábrica o *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas*	65	33
Entramado autoportante	25	43

La tabiquería emplea está formada por el siguiente elemento constructivo:

Tabiquería de tableros de madera de virutas orientadas (OSB) con estructura autoportante de madera con aislamiento interior de lana de roca (10+48+10 mm).

Tabiquería de *entramado autoportante*



Código	Sección	HE U (W/m^2K)	HR R_A (dBA)	HR $m^{(1)}$ (kg/m^2)
P4.1		$1/(0,38+R_{AT})$	43 $40^{(2)}$	26

El elemento constructivo empleado es de entramado autoportante y tiene una masa superior a 26 Kg/m^2 ≥ 25 y un índice global de reducción acústica superior a 43 dBA ≥ 43, por lo que cumple las condiciones mínimas.

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería

Tipo	m kg/m^2	R_A dBA
Fábrica o *paneles prefabricados pesados* con apoyo directo	70	35
Fábrica o *paneles prefabricados pesados con bandas elásticas*	65	33
Entramado autoportante	25	43

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN CON INSTALACIONES

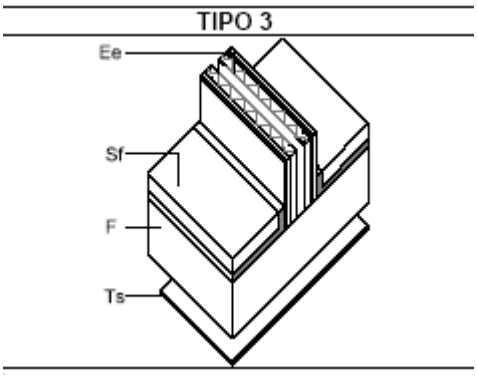
Las condiciones mínimas que deben verificar los elementos de separación vertical son las siguientes:

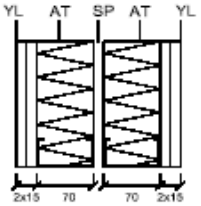
Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Elementos de separación verticales				
Tipo	Elemento base[1][2] (Eb - Ee)		*Trasdosado*[3] (Tr) (en función de la tabiquería)	
			Tabiquería de fábrica o *paneles prefabricados pesados*[4]	Tabiquería de *entramado autoportante*
	m kg/m²	R_A dBA	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con *Trasdosado*	67	33		16[8][11]
	120	38		14[8][11]
	150	41	16[8]	13[11]
	180	45	13	9[11] (12)[11]
	200	46	11[11]	10[13] (10)[11]
	250	51	6[13]	4[13] (8)[13]
	300	52	3[13] 8 (9)	3[13] (8)[13]
	300[7]	55[7]	-	-
	350	55	5[13] (8)[11]	0[13] (6)[13]
	400	57	0[13] 2[13] (6)[13]	0[13] (6)[13]
TIPO 2 Dos hojas de fábrica con *bandas elásticas* perimétricas	130[5]	54[5]	-	-
	170[5]	54[5]	-	-
	(200)[6]	(61)[6]	-	-
TIPO 3 *Entramado autoportante*	44[12]	58[12]		
	(52)[9]	(64)[9]		
	(60)[10]	(68)[10]		

El elemento de separación está formado por el siguiente elemento constructivo:

Doble tabique de tableros de madera de virutas orientadas (OSB) con estructura autoportante de madera con aislamiento interior de lana de roca (10+68+10 mm) + (10+68+10 mm).



Código	Sección	HE U (W/m²K)	HR R_A (dBA)	HR m(1) (kg/m²)
P4.8		$1/(0,61+R_{AT})$	64(4)	52

El elemento constructivo empleado es de entramado autoportante y tiene una masa superior a 52 Kg/m² ≥ 52 y un índice global de reducción acústica de 64 dBA ≥ 64, por lo que cumple las condiciones mínimas.

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Elementos de separación verticales				
Tipo	Elemento base(1)(2) (Eb - Ee)		*Trasdosado*(3) (Tr) (en función de la tabiquería)	
			Tabiquería de fábrica o *paneles prefabricados pesados* (4)	Tabiquería de *entramado autoportante*
	m kg/m²	R_A dBA	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con *Trasdosado*	67	33		16(8)(11)
	120	38		14(8)(11)
	150	41	16(8)	13(11)
	180	45	13	9(11) (12)(11)
	200	46	11(11)	10(13) (10)(11)
	250	51	6(13)	4(13) (8)(13)
	300	52	3(13) 8 (9)	3(13) (8)(13)
	300(7)	55(7)	-	-
	350	55	5(13) (8)(11)	0(13) (6)(13)
	400	57	0(13) 2(13) (6)(13)	0(13) (6)(13)
TIPO 2 Dos hojas de fábrica con *bandas elásticas* perimétricas	130(5)	54(5)	-	-
	170(5)	54(5)	-	-
	(200)(6)	(61)(5)	-	-
TIPO 3 *Entramado autoportante*	44(12)	59(12)		
	(52)(9)	(64)(9)		
	(68)(10)	(68)(10)		

FACHADA Y CUBIERTA

Las condiciones mínimas que deben verificar los elementos de separación con el exterior, fachadas y cubiertas, son las siguientes:

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de *fachadas, cubiertas* y suelos en contacto con el aire exterior de *recintos protegidos*

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega [1] 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega [1] ≠ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos. Porcentaje de huecos. $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco [2] dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr}$ = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 32	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 34 [1]	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 36 [1]	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 37	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 41 [1]	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 42	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 46 [1]	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 47	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 51 [1]	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

Consideramos un L_d = 65 dBA al ser un sector con predominio de uso residencial. Para ese índice de ruido y un uso residencial, el valor de aislamiento acústico $D_{2m,nT,Atr}$ debe ser mayor o igual a 32 dBA y su $R_{A,tr}$ mayor o igual de 35 dBA.

En los patios interiores se podrá tomar un L_d = 55 dBA, por lo que en las fachadas de estancias que den a estos patios el nivel de aislamiento $D_{2m,nT,Atr}$ podrá ser de 30 dBA, en vez de los 32 dBA que se exigirá en fachadas que den a la calle, y su $R_{A,tr}$ mayor o igual de 33 dBA.

HUECOS ACRISTALADOS

Los huecos acristalados tienen la consideración de un cerramiento completamente acristalado, por lo que su aislamiento a ruido aéreo deberá ser superior a 35 dBA, según la tabla 3.4.

No obstante, el muro cortina da a los patios interiores, por lo que se podrá tomar un L_d=55 dBA. Por lo tanto, en las fachadas de estancias que den a estos patios el nivel de aislamiento podrá ser de $R_A \geq 33$ dBA, en vez de los 35 dBA que se exigirá en fachadas que den a la calle.

Su composición constructiva es un doble acristalamiento con un vidrio templado de control solar de 4 mm de espesor al exterior, cámara de aire de 12 mm y un doble vidrio bajo emisivo laminar de seguridad 4+4 mm al interior.

El acristalamiento elegido tiene un índice global de reducción acústica de 33 dBA ≥ 33, por lo que cumple las condiciones mínimas.

VENTANA sin capialzado o capialzado por el exterior

Composición		HR[6]									
		Ventanas deslizantes[1]					Ventanas no practicables, batientes y oscilobatientes[2]				
Tipo	Espesor (mm)	R_W (dB)	C (dB)	C_{tr} (dB)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)	R_W (dB)	C (dB)	C_{tr} (dB)	R_A (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)
Vidrio sencillo	4	27	-1	-1	26	26	29	-2	-3	27	26
	6	28	-1	-1	27	27	31	-2	-3	29	28
	8	29	-1	-2	28	27	32	-2	-3	30	29
	10	29	-1	-2	28	27	33	-2	-3	31	30
	12[5]	29	-1	-1	28	28	34	0	-2	34	32
Vidrio laminar[3]	6+6	29	-1	-2	28	27	32	-1	-3	31	29
	8+8	29	-1	-2	28	27	33	-1	-3	32	30
	10+10	29	-1	-2	28	27	34	-1	-3	33	31
Unidades de vidrio aislante[4] (cámara de aire de 6 a 16 mm)	4–(6...16)–4	27	-1	-2	26	25	32	-1	-5	31	27
	4–(6...16)–6	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	4–(6...16)–8	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	4–(6...16)–10	29	-1	-2	28	27	35	-1	-4	34	31
	6–(6...16)–6	28	-1	-2	27	26	33	-1	-4	32	29
	6–(6...16)–8	29	-1	-2	28	27	35	-1	-5	34	30
	6–(6...16)–10[5]	29	-1	-1	28	28	35	-1	-3	34	32
Unidades de vidrio aislante y vidrio laminar[3][4] (cámara de aire de 6 a 16 mm)	6–(6...16)–6+6	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	6–(6...16)–10+10[5]	-	-	-	-	-	36	-1	-4	35	32

CUBIERTA

Se coloca el siguiente elemento constructivo, de exterior a interior:

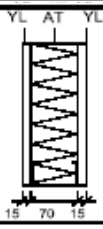
Capa	e (m)
Lámina impermeabilizante	0,005
Tablero Aglomerado hidrófugo	0,01
Poliuretano proyectado en trama	0,1
Cámara no ventilada	0,16
Panel de lana de vidrio ECO 90	0,09
Barrera vapor (Kraft con polietileno)	0,001
Asilamiento caucho celular	0,01
Falso techo chapa acero	0,001

Para obtener los valores de m y R_A de la cubierta se utilizarán los valores de m y R_A del forjado. El elemento constructivo empleado tiene una masa superior a 26 Kg/m^2 y un índice global de reducción acústica superior a 47 dBA ≥ 35, por lo que cumple las condiciones mínimas.

CERRAMIENTO DE FACHADA

Se coloca el siguiente elemento constructivo, de exterior a interior:

Capa	e (m)
Tablero de madera de alta densidad	0,01
Cámara de aire ventilada	0,028
Aislamiento reflectivo Polynum B	0,004
Tablero OSB	0,01
Panel de lana de vidrio ECO 90	0,09
Barrera vapor (Kraft con polietileno)	0,001
Tablero contrachapado	0,014

Código	Sección	HE U (W/m^{2}K)	HR R_A (dBA)	HR m$^{(1)}$ (kg/m^2)
P4.3		1/(0,38+R_{AT})	47	26

El elemento constructivo empleado es de entramado autoportante y tiene una masa superior a 26 Kg/m^2 y un índice global de reducción acústica superior a 47 dBA ≥ 45, por lo que cumple para cualquier proporción de hueco acristalado que se coloque.

CÁLCULO TEÓRICO DE LA SOLUCIÓN DE AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL CERRAMIENTO DE FACHADA

Para el cálculo teórico para la estimación del índice de aislamiento acústico del cerramiento principal de fachada se ha utilizado el software *INSUL* para la predicción del aislamiento acústico de paredes, suelos, techos y ventanas. El programa realiza una estimación de la pérdida de transmisión TL en tercios de bandas de octavas (1/3) y el índice de reducción sonora (STC o Rw) para su uso en cálculos de transmisión acústica.

Se estimará el Índice de Reducción Acústica (R) y no el Índice de Reducción Acústica Aparente (R') ya que este indicador, según se recoge en el DB-HR, debe ser medido in situ.

La formulación teórica en la que *INSUL* se basa se recoge en los siguientes documentos y trabajos científicos:

1. B.H.Sharp, Prediction Methods for the Sound Transmission of Building Elements. Noise Control Engineering Vol 11 1978.
2. L.Cremer M.Heckel E.E.Ungar, Structureborne Sound (Springer Verlag,1988).
3. F.Fahy, Sound and Structural Vibration (Academic Press, 1985).
4. S. Ljunggren, Airborne sound insulation of thin walls. Journal of the Acoustical Society of America Vol 89, 1991 p 2324.
5. J.H. Rindel, Sound Radiation form Building Structures and Acoustical Properties of Thick Plates. COMETT-SAVOIR Course Notes, CSTB Grenoble.

PANELES SIMPLES

La transmisión del sonido a través de un único panel se puede aproximar con un buen grado de exactitud conociendo solamente la masa por unidad de área (m) y el Módulo de Elasticidad (E) del panel. En frecuencias bajas y medias de la pérdida de transmisión (TL) se calcula a partir de la ley de masa conocida.
Es decir:

TL = 20 log (mf) - 48 dB (1)

A frecuencias más altas el efecto de coincidencia reduce la transmisión del sonido y la pérdida de transmisión está dada por:

TL = 20 log (mf) + 10 log (f / fc) -44 dB (2)

Donde fc es la frecuencia crítica (que puede ser calculada a partir de E).

Corrección de TL a bajas frecuencias.
En las frecuencias bajas de la eficiencia de radiación de una partición de tamaño finito se reduce y la pérdida de transmisión medida es superior a la ley de masas simple. Este efecto es más pronunciado en elementos tales como ventanas que a menudo son probados en áreas pequeñas. Sin embargo, incluso para las pruebas habituales de la norma ISO 140 con una superficie de 10-12m ² el efecto es significativo en las frecuencias más bajas de prueba.

PANELES DOBLES

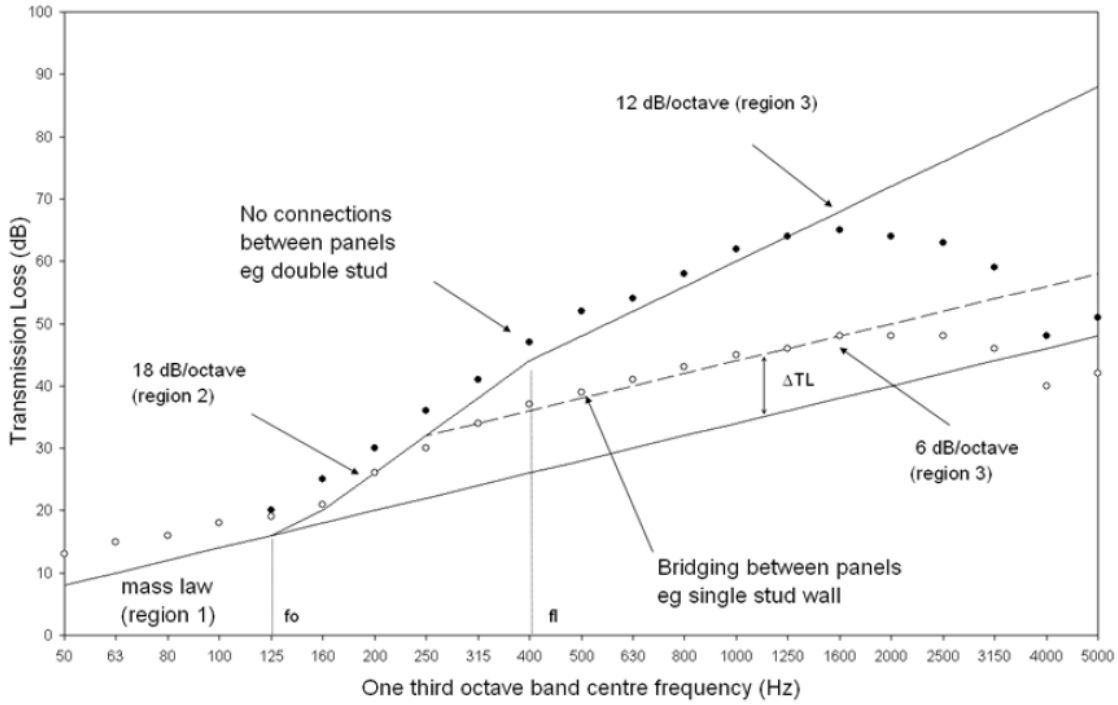
El software utilizado predice la pérdida de transmisión de los sistemas de doble panel en 4 regiones de frecuencias diferentes.

Región 1. A bajas frecuencias la pérdida por transmisión está determinada principalmente por la ley de masas. Los aumentos de TL son 6 dB / octava.

Región 2. Por encima de la frecuencia de resonancia, los aumentos de TL son de 18 dB / octava .

Región 3. Cuando el ancho de la cavidad es comparable a una longitud de onda a la frecuencia, TL aumenta 12 dB por octava.

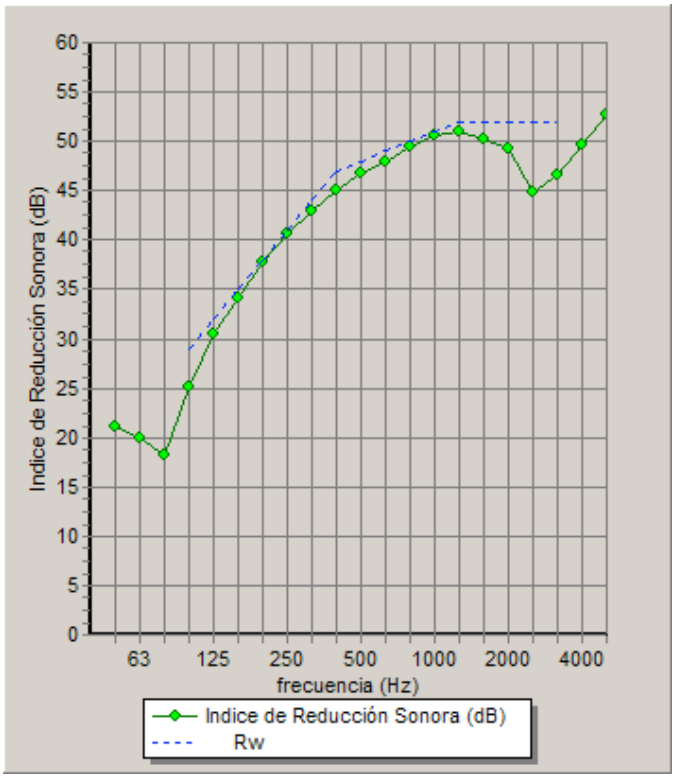
Región 4. Las uniones rígidas actúan como puentes acústicos entre los dos paneles y TL se limita a una cantidad constante por encima de la ley en masa, y aumenta en sólo 6 dB / octava



Los resultados obtenidos, con un margen de error de ±3 dB (Rw) son los siguientes:

Rw	47
C	-2
Ctr	-7

Frequency (Hz)	TL(dB)	TL(dB)
50	18	
63	17	17
80	16	
100	23	
125	28	26
160	32	
200	36	
250	39	38
315	42	
400	44	
500	46	46
630	47	
800	49	
1000	50	50
1250	50	
1600	50	
2000	49	47
2500	45	
3150	46	
4000	50	49
5000	53	



MEDIDA EN LABORATORIO ACÚSTICO DEL CERRAMIENTO DE FACHADA

El ensayo realizado en laboratorio acreditado está realizándose en los laboratorios LABEIN y se aportará en cuanto nos sea facilitado por éste.

Estimación del tiempo de reverberación. Acondicionamiento acústico

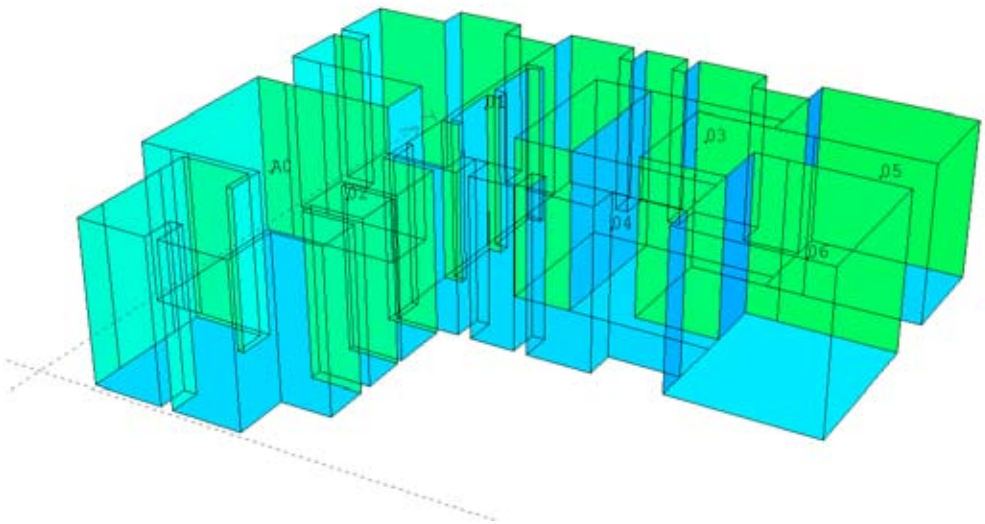
Para el acondicionamiento acústico del edificio se han estudiado aquellos aspectos relacionados con los parámetros físicos que generalmente se utilizan para calificar acústicamente un recinto, distinguiendo, no obstante, entre los aspectos a estudiar y las variables asociadas a cada uno de estos aspectos.

Por lo que se refiere a los aspectos acústicos, nos hemos centrado en la reverberación, la distribución sonora y la inteligibilidad de la palabra. Los parámetros asociados a cada uno de estos aspectos que se han estudiado son los siguientes:

- Reverberación: Tiempo de reverberación (T_{R20}, T_{R30}, T_{R60}) y tiempo de reverberación óptimo.
- Distribución Sonora: Niveles sonoros medidos y fuerza acústica G.
- Inteligibilidad de la Palabra: Índices STI y RASTI.

Para el estudio acústico del edificio se ha realizado una simulación informática, gracias a la cual se ha podido comprobar el comportamiento acústico del recinto. La base de dicha simulación consiste en modelar la propagación de la energía acústica como si estuviese asociada a partículas viajando a la velocidad del sonido, y aplicando en su propagación las leyes generales de la óptica geométrica, normalmente conocidas como técnicas de “raytracing”.

Para predecir el comportamiento acústico del edificio se ha elaborado un modelo tridimensional del mismo. Dicho modelo se construyó utilizando la documentación gráfica del proyecto y posteriormente se exportó al programa de cálculo CATT-Acoustic.



Modelo tridimensional utilizado en la simulación informática

En dicho modelo espacial, a las superficies de revestimiento de los planos de reflexión se le asignan sus coeficientes de absorción característicos, los cuales dependen del material de revestimiento de las superficies. Asimismo se ubican las fuentes sonoras y los receptores. Las fuentes sonoras se sitúan a una altura de 1,70 m. Los receptores se distribuyen uniformemente cubriendo el área del edificio y a una altura sobre el suelo de 1,80 m.

En la simulación informática se han respetado las condiciones de temperatura y humedad relativa de consigna establecidas como de confort en los aspectos de acondicionamiento térmico del edificio, ya que estos factores influyen tanto en la determinación de la velocidad del sonido (y por tanto en los retardos relativos de las distintas reflexiones al construir los ecogramas), como a la hora de estimar la absorción sonora del aire encerrado en el interior del recinto.

Se indican a continuación los materiales de revestimientos utilizados en el prototipo:

REVESTIMIENTOS	LOCALIZACIÓN	Área (m^2)
Paneles microperforados con velo absorbente y lana mineral de 30mm de espesor y 40 kg/m3 de densidad	Techo	50.6
Paneles de madera de Formica con cámara de aire en el trasdós.	Paramentos laterales	159.5
Vidrio en área pequeña	Puertas y huecos	12.0
Vidrio en área grande	Huecos de patios	33.0
Placas de chapa de acero sobre plots con terminación fenólica	Suelo	50.6

En la siguiente tabla aparece una relación de los valores de los coeficientes de absorción (α) de los distintos materiales, en función de la frecuencia, utilizados en el modelo informático.

REVESTIMIENTOS	Coeficientes de absorción					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Paneles microperforados con velo absorbente y lana mineral de 30mm de espesor y 40 kg/m^3 de densidad.	0,64	0,59	0,82	0,94	0,98	0,82
Paneles de madera de Formica con cámara de aire en el trasdós.	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,11
Vidrio en área pequeña	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Vidrio en área grande	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Placas de chapa de acero sobre plots con terminación fenólica	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02

Coeficientes de absorción (□) utilizados en la simulación

Para el cálculo del tiempo de reverberación se han utilizado la expresión de Sabine:

$$T_r = \frac{0{,}16 \times V}{A}$$

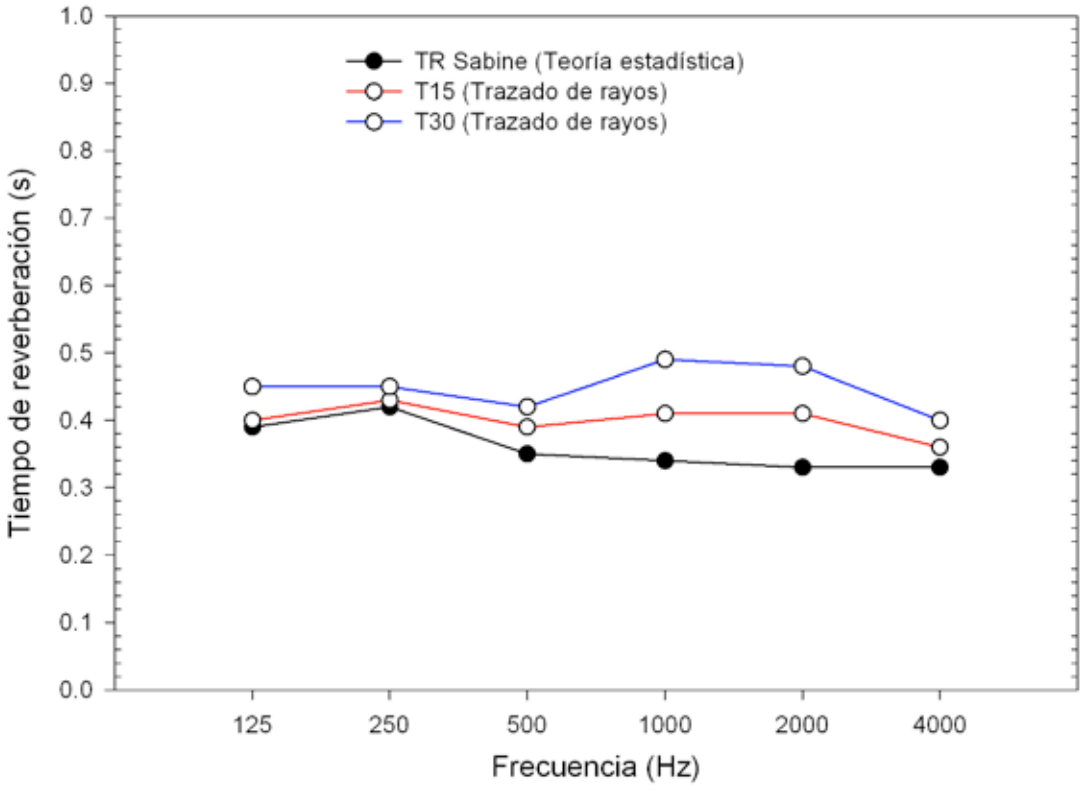
Siendo:

V = 127,50 m^3 el volumen de aire interior del recinto
A = absorción acústica del recinto (m^2), calculada a partir de los coeficientes de absorción de los revestimientos del recinto.

En la siguiente tabla se muestran los tiempos de reverberación previstos aplicando la fórmula de Sabine.

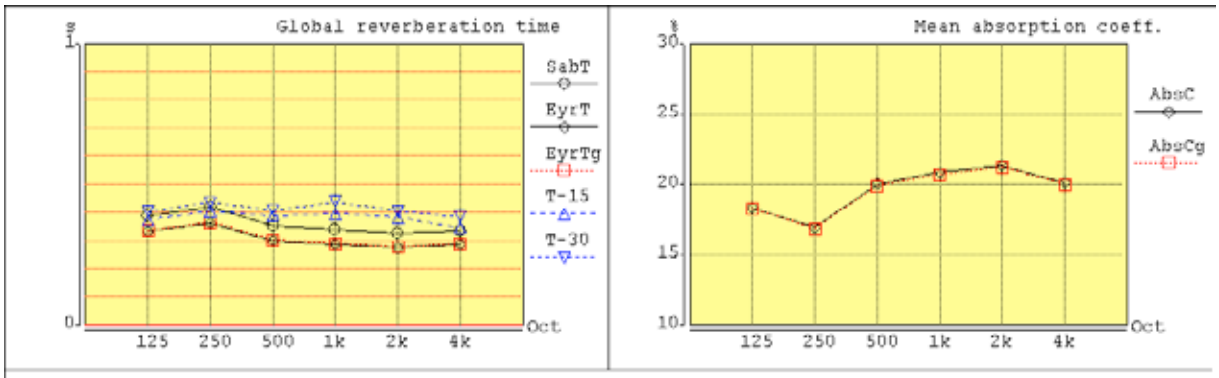
Tr (s) simulado	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Sabine	**0.39**	**0.42**	**0.35**	**0.34**	**0.33**	**0.33**
T15	0.40	0.43	0.39	0.41	0.41	0.36
T30	0.45	0.45	0.42	0.49	0.48	0.40

Tiempos de reverberación (s)



En la figura siguiente se presentan los tiempos de reverberación frente a la frecuencia en bandas de octava. Se han incluido los tiempos estimados de Sabine y Eyring. El tiempo de reverberación de Sabine (SabT), ha sido estimado a partir de los datos de las superficies con sus correspondientes coeficientes de absorción. Para el de Eyring se presentan dos estimaciones, la primera (EyrT) a partir del recorrido libre medio y el coeficiente de absorción medio y la segunda (EyrTg) considerando, además, un coeficiente de ponderación de las áreas encontradas por los rayos.

Además de los valores mencionados se presentan los datos correspondientes al número de rayos empleados, el tiempo de truncado, el número de rayos perdidos, dos valores del coeficiente de absorción medio, el recorrido libre medio (MFP) y los valores de T_{R15} y T_{R30}.



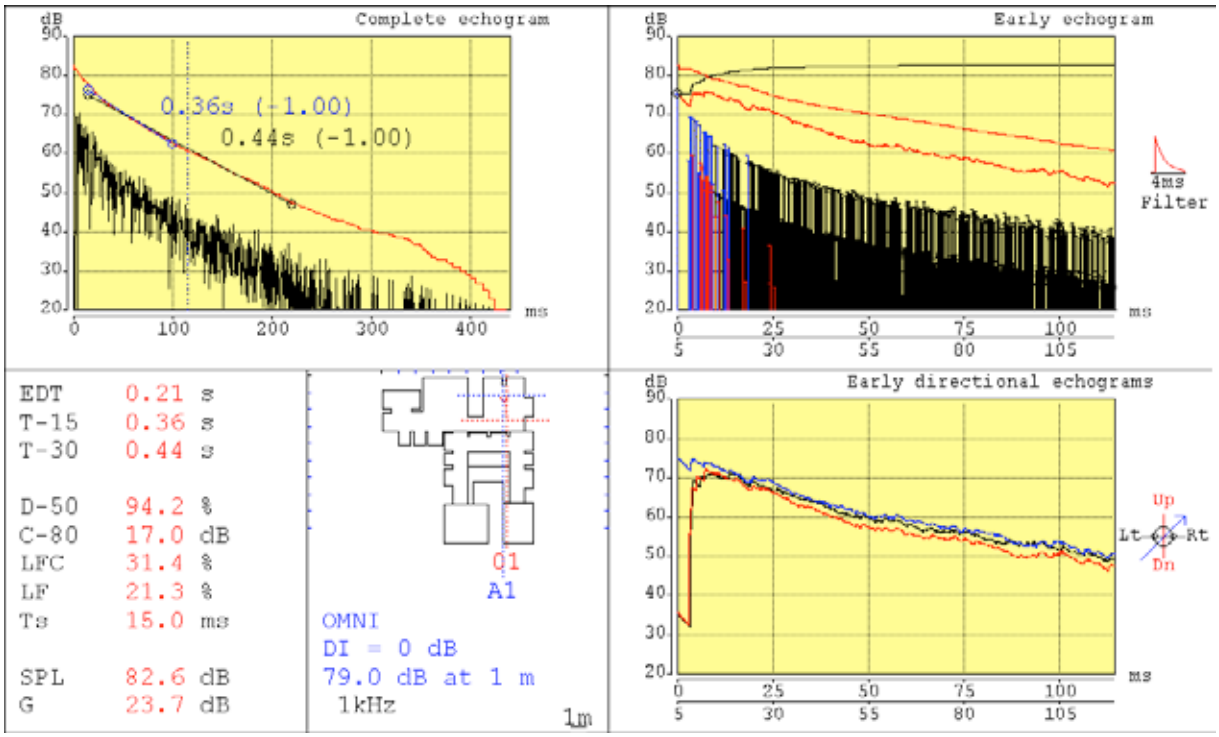
	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	0.33	0.36	0.30	0.29	0.28	0.29	s
EyrTg	0.33	0.36	0.30	0.29	0.28	0.29	s
SabT	0.39	0.42	0.35	0.34	0.33	0.33	s
T-15	0.37	0.40	0.39	0.39	0.38	0.34	s
T-30	0.40	0.44	0.41	0.44	0.40	0.39	s
AbsC	18.31	16.91	19.98	20.85	21.35	20.07	%
AbsCg	18.25	16.81	19.84	20.68	21.20	19.94	%
MFP	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	m
Diffs	10.09	10.08	10.09	10.09	10.09	10.09	%

Trunc	417.6	ms
Rays	15686	(used/oct)
	1	(lost/oct)
	0	(absorbed/oct)
Angle	1.62	degrees

Resultados de la simulación del tiempo de reverberación global y de la absorción

Se puede observar que, gracias a la colocación del techo acústico microperforado con velo, se obtienen unos buenos resultados en el tiempo de reverberación para el uso al que se destina.

Cuando fijamos la frecuencia, es posible de disponer de información detallada del ecograma para puntos diferentes, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Ecogramas correspondientes a un punto del local, para la banda de octava de 1 KHz

La información contenida en esta figura incluye, en la parte superior izquierda, el ecograma completo (curva negra) con la caída integrada hacia atrás (curva roja), los tiempos de reverberación T_{R15} y T_{R30}, las regresiones y sus respectivos coeficientes.

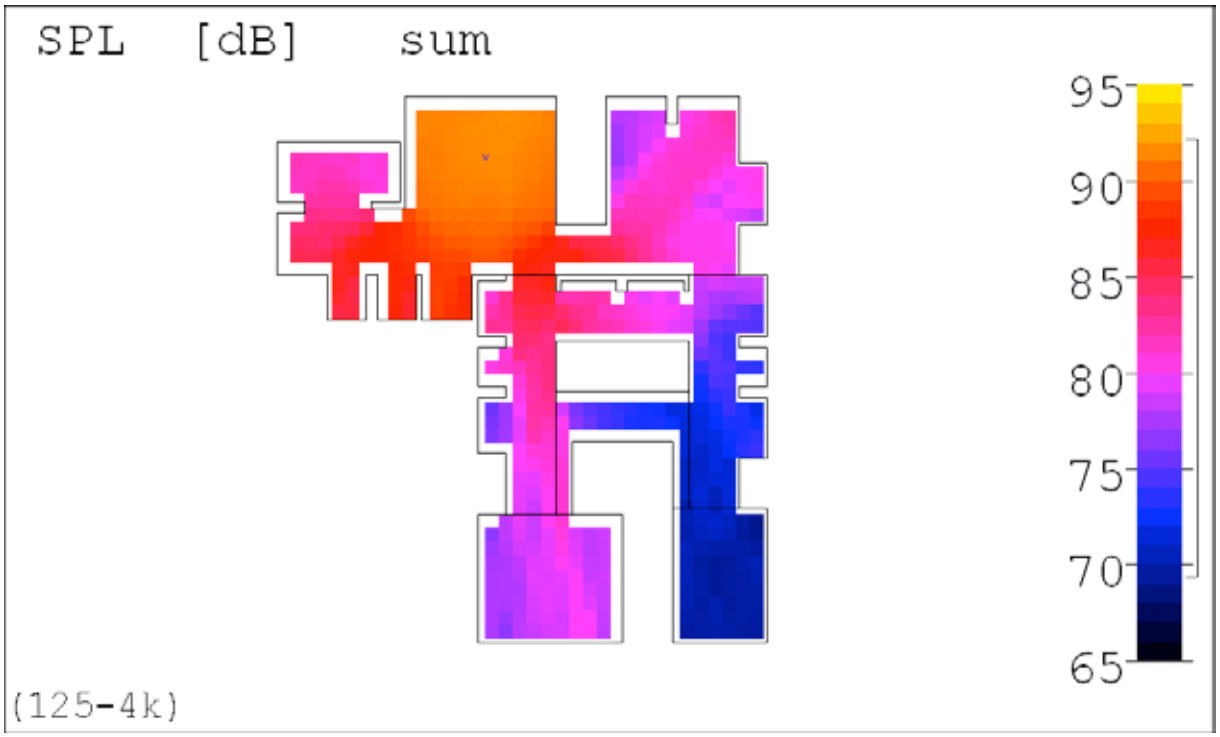
En la parte superior derecha se muestra un ecograma con las reflexiones discretas de la parte temprana. El sonido directo corresponde a la línea azul marcada con un círculo (en la marca 0 ms), las reflexiones especulares de primer y segundo orden están representadas por las barras azules, las reflexiones difusas de primer orden por las barras rojas y el resto de reflexiones por las negras. Además, aparecen las integraciones directa e inversa (hacia atrás) de la parte inicial (curvas superiores negra y roja, respectivamente).

En la parte inferior izquierda se muestra una planta del modelo informático con la ubicación del emisor y el receptor, la orientación de éste (hacia la fuente en este caso) a efectos de auralización, las características de la fuente, la frecuencia elegida y los valores estimados de los principales parámetros acústicos (EDT, T_{R15}, T_{R30}, D_{50}, C_{80}, SPL, G_{10}, eficiencia lateral y tiempo central).

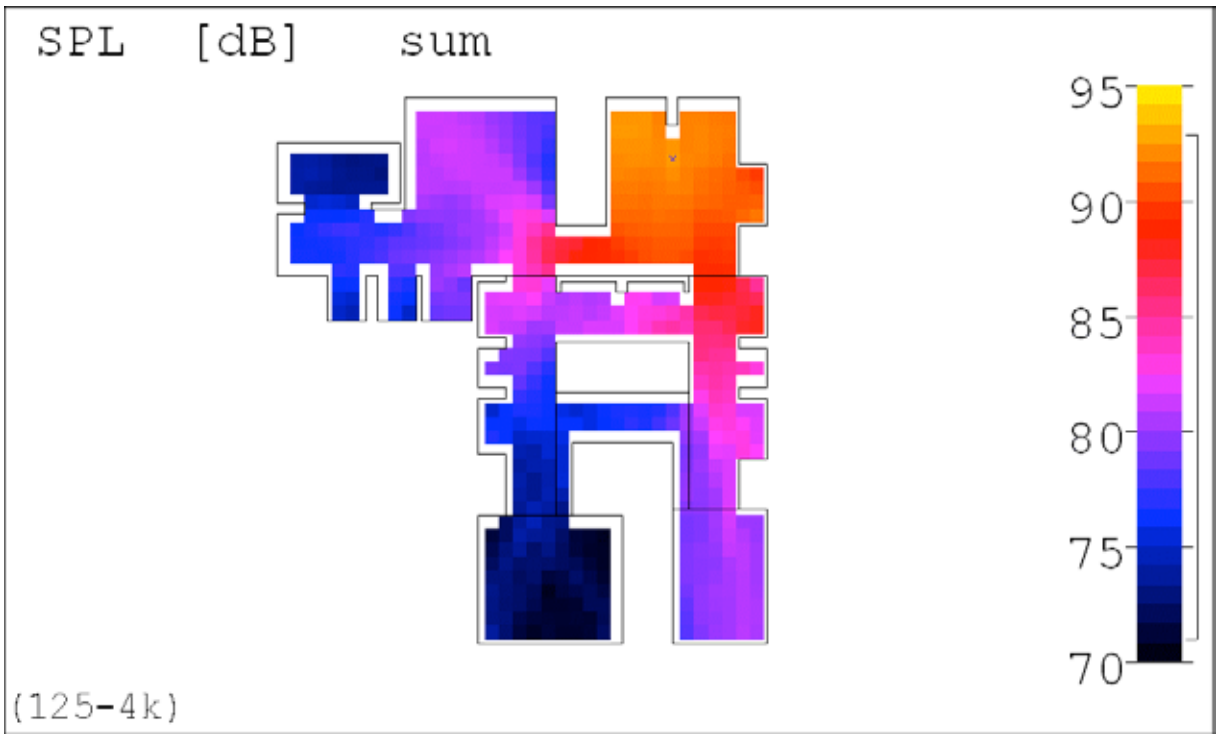
Finalmente, en la parte inferior derecha se muestra un ecograma direccional suavizado en las tres direcciones perpendiculares: arriba-abajo (curva roja), izquierda-derecha (curva negra) y frontal-posterior (curva azul).

Para el análisis de la distribución sonora se ha realizado un estudio teórico de acústica geométrica, con el objeto de evaluar, además, la naturaleza y participación del sonido reflejado en el campo sonoro.

En las siguientes figuras se muestra una representación de la distribución de los niveles de presión sobre el recinto para la frecuencia de 1 KHz, dependiendo de la ubicación de la fuente sonora.



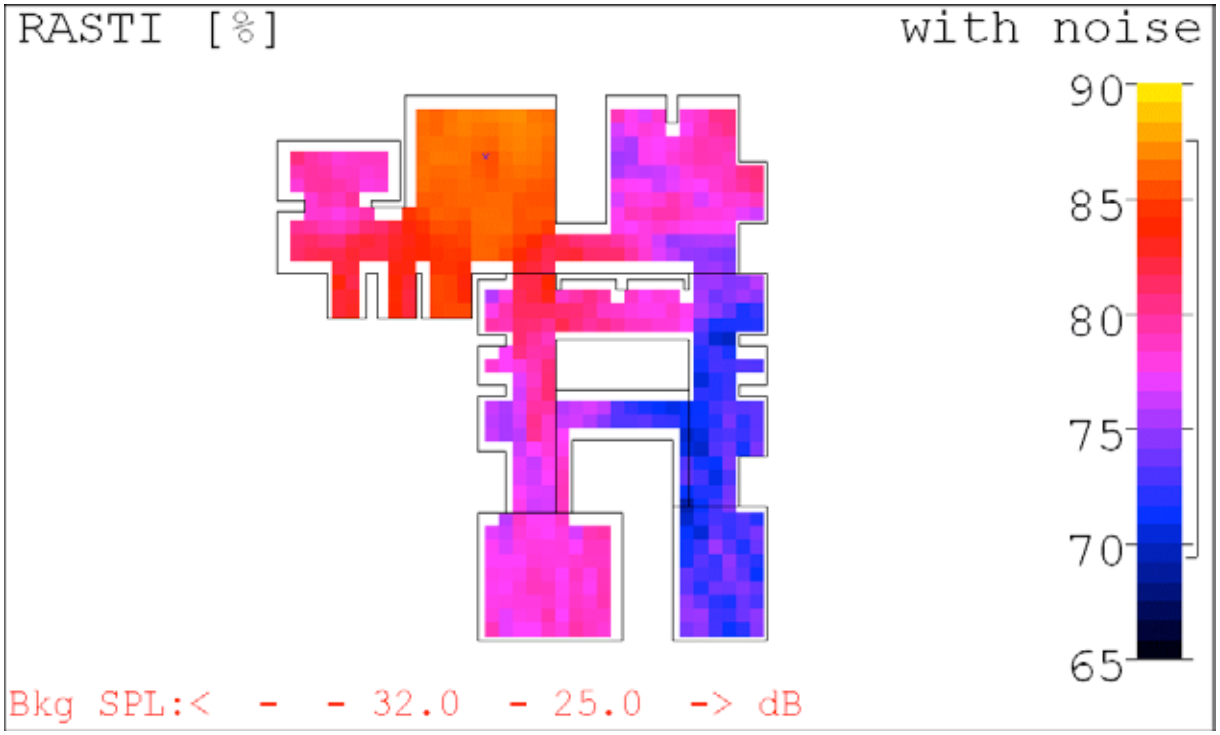
Mapa de distribución sonora. Fuente A0

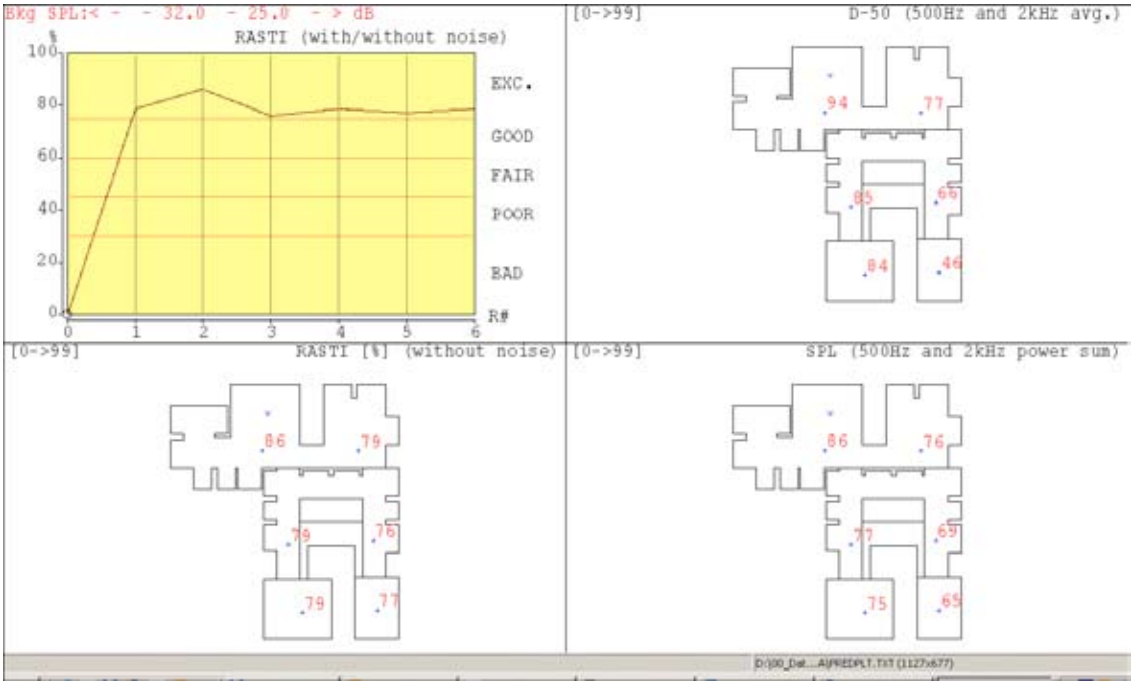


Mapa de distribución sonora. Fuente A1

La inteligibilidad de la palabra se ha evaluado principalmente mediante el índice RASTI (Rapid Speech Transmission Index). Este indicador valora la calidad del canal de transmisión (recinto), analizando las diferencias entre la envolvente de la señal emitida y la recibida, producidas por ese canal de transmisión.

Los resultados se muestran en las siguientes gráficas, destacando los buenos resultados de inteligibilidad de la palabra.





EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA

Etxebizitza, Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritza
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia

DEPARTAMENTO DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

Dirección de Vivienda, Innovación y Control
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

AKUSTIKA ARLOA kudeatzailea:
ÁREA DE ACÚSTICA gestionada por:

Informe de Ensayo Nº 91.1947.0–IN–CT–10/ 19

Medidas de aislamiento acústico en laboratorio

MUESTRA DE ENSAYO: Cerramiento vertical de paneles modulares.

SOLICITANTE: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla.

NORMA APLICADA: UNE-EN ISO 140-3:1995.

FECHA DE ENSAYO: 31 de mayo de 2.010.

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 7 de junio de 2.010.

Responsable Laboratorio Acústica	Técnico Laboratorio Acústica
	
Mª José de Rozas	**Javier López**

La titularidad técnica de la acreditación ENAC Nº4/LE456 corresponde a la fundación LABEIN, así como las firmas técnicas de este informe.

Las instalaciones en las que se ejecutan los ensayos bajo acreditación ENAC Nº4/LE456 pertenecen al Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco.

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE:

Nº total de páginas: 11 Páginas de ANEXO: 1

El presente documento concierne única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Queda terminantemente prohibida la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización expresa por escrito de LABEIN.

El objeto de ensayo ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, aplicando los procedimientos especificados para la normativa usada.

Los resultados de los ensayos se recogen en las páginas interiores. La incertidumbre de las medidas cumple las recomendaciones de la UNE-EN 20140-2:1994 y está a disposición del solicitante.

Este documento es una copia en PDF del Informe original, por solicitud de nuestro cliente.

ENAC ENSAYOS Nº 4/LE456

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación
EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
labein tecnalia

ÍNDICE

1.- OBJETO 3
2.- SOLICITANTE 3
3.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DEL ENSAYO 3
4.- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO UTILIZADOS 4
5.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA 4
5.1.- Descripción de la muestra 4
5.2.- Recintos de Ensayo 8
5.3.- Equipos 9
6.- PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN 10
7.- RESULTADOS 11

ANEXO Resultados de ensayo.

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

1.- OBJETO

En el presente informe se recogen los resultados del ensayo de **aislamiento acústico a ruido aéreo** realizado según norma **UNE-EN ISO 140-3** de un cerramiento vertical de paneles modulares.

2.- SOLICITANTE

EMPRESA: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla.

DIRECCIÓN: Avda. Reina Mercedes, Nº 2
41012 SEVILLA

PERSONAS DE CONTACTO: Salvador Muñoz / Antonio Guillén.
(Dpto. de Construcciones Arquitéctónicas I).

3.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DEL ENSAYO

El montaje de la muestra se ha llevado a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, sito en:

C/ Aguirrelanda, Nº 10
01013 Vitoria - Gasteiz.

El ensayo se ha realizado en las salas de transmisión horizontal del Área de Acústica de dicho laboratorio por personal de *LABEIN* (Unidad de Construcción y Desarrollo del Territorio).

Los paneles empleados en la construcción de la muestra han sido seleccionados y entregados por el solicitante del ensayo. El montaje de los paneles en el marco portamuestras ha sido realizada por *"Construcciones Iglesias"*, bajo la supervisión de personal de LABEIN y ha concluido el 28 de mayo de 2.010.

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación
EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
labein tecnalia

4.- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO UTILIZADOS

- **UNE-EN ISO 140-3:1995**: "Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción."
- **UNE-EN ISO 717-1:1997**: "Evaluación del aislamiento acústico a ruido aéreo en los edificios y en los elementos de construcción".
- **PE.CM-AA-61-E**: "Procedimiento para la determinación del aislamiento acústico a ruido aéreo en las cámaras de transmisión horizontal y vertical según UNE-EN ISO 140-3:1995".
- **PE.MC-AA-06-M**: "Procedimiento para la gestión de muestras de ensayos acústicos en laboratorio".

5.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA

5.1.- Descripción de la muestra

La muestra bajo ensayo consiste en un cerramiento vertical de paneles modulares (ver fotos y figuras 1 y 2).

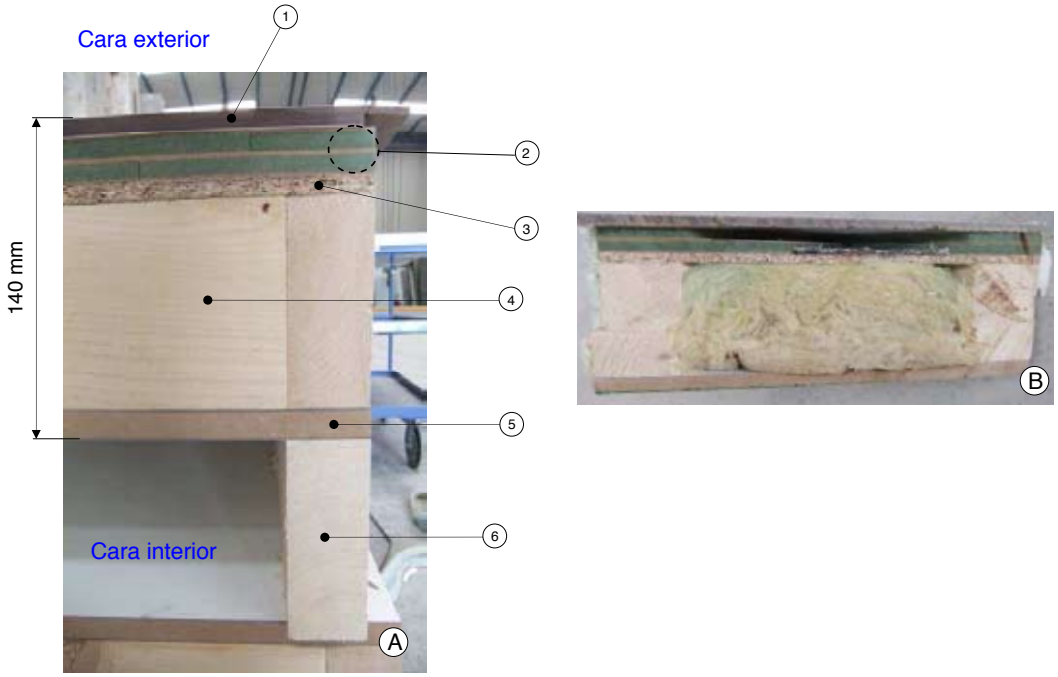


Figura 1: Vista de composición de los paneles desde la base (A) y sección (B) de los mismos

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

labein tecnalia

Cada panel modular que compone la muestra está compuesto por los siguientes elementos, de acuerdo con la figura 1:

1. Formica Compact para exterior de 8 mm de espesor (170 kg/m^3) con solape machihembrado.
2. Cámara de aire de 20 mm de espesor, con aislante reflectivo de 0,8 mm, cerrada para ensayo acústico por rastreles de DM de 10x30 mm de espesor y 760 Kg/m^3 de densidad.
3. Panel OSB de 10 mm de espesor, fijado mecánicamente (650 kg/m^3).
4. Estructura de escuadrías de madera de pino aserrada de 90 mm de espesor y 550 kg/m^3, con cámara rellena de paneles flexibles de lana de vidrio, con revestimiento de Kraft con polietileno incorporado, y densidad 15 kg/m^3.
5. Tablero DM de 16 mm de espesor, con lámina de formica de 0,7 mm de espesor, adherida en ambas caras (760 kg/m^3).
6. Soportes verticales de madera de 90 mm x 45 mm, fijados a ambos laterales de los paneles. Madera maciza de pino (550 kg/m^3).

Las dimensiones exteriores de la muestra han sido de 2.780 mm de alto por 3.570 mm de ancho y se ha colocado en un marco prefabricado de hormigón de 40 cm de espesor y dimensiones interiores de 2.800 mm de alto por 3.600 mm de ancho.

La unión entre paneles se ha realizado a tope, con fijación mecánica (tornillos pasantes) en los soportes verticales.

La holgura perimetral entre muestra y marco portamuestras se ha rellenado con espuma de poliuretano y se ha sellado con masilla de poliuretano.

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación
EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
labein tecnalia

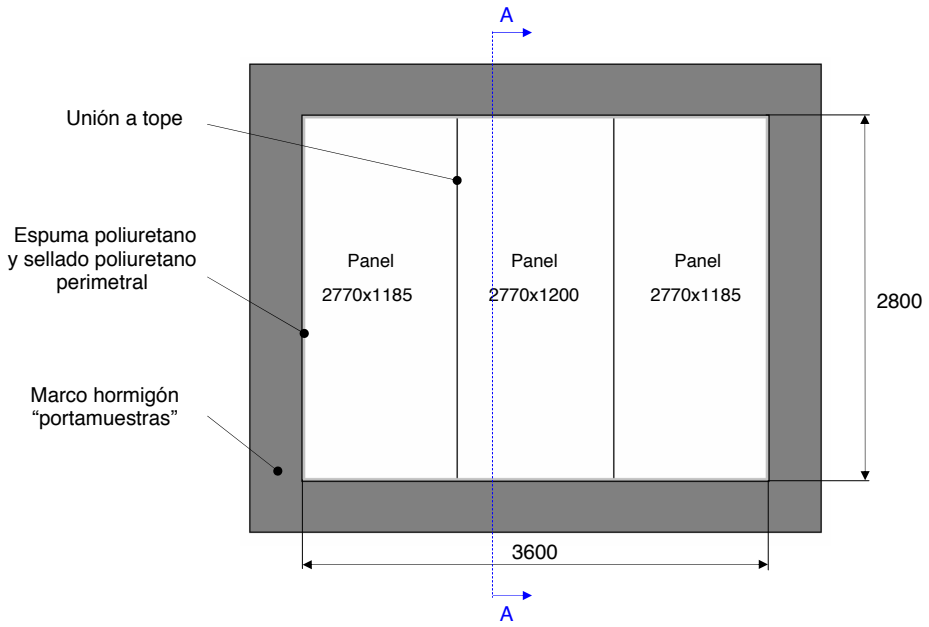


Figura 2: Esquema de muestra ensayada (alzado) (*cotas en mm)*

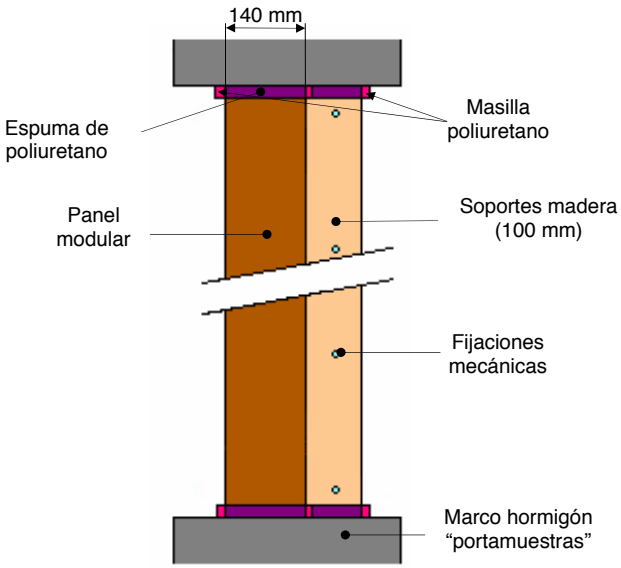


Figura 3: Detalle de instalación de paneles en marco portamuestras (sección vertical A-A)

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

labein tecnalia





Encuentro exterior de paneles



Soporte interior de paneles



<u>Fotos 1-4</u>: Montaje de cerramiento de paneles

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación
EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
labein tecnalia


Foto 5

Exterior muestra


Foto 6

Interior muestra

Fotos 5 y 6: Vistas de muestra de ensayo desde cámara emisora (foto 5) y desde cámara receptora (foto 6)

5.2.- Recintos de Ensayo

El ensayo se ha realizado en las cámaras de transmisión horizontal, compuestas por una sala emisora y otra receptora. La cámara receptora está compuesta de una doble caja de hormigón de veinte y diez centímetros de espesor cada una acústicamente desconectadas. La movilidad de la sala emisora permite la construcción y/o montaje de la muestra en el exterior y la posterior colocación de la misma entre las salas de ensayo.

Dichas salas cumplen la norma **UNE-EN ISO 140-1:1998**.

En la figura 4 se muestra un croquis de las salas de transmisión horizontal.

AKUSTIKA ARLOA/AREA DE ACUSTICA
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

labein tecnalia

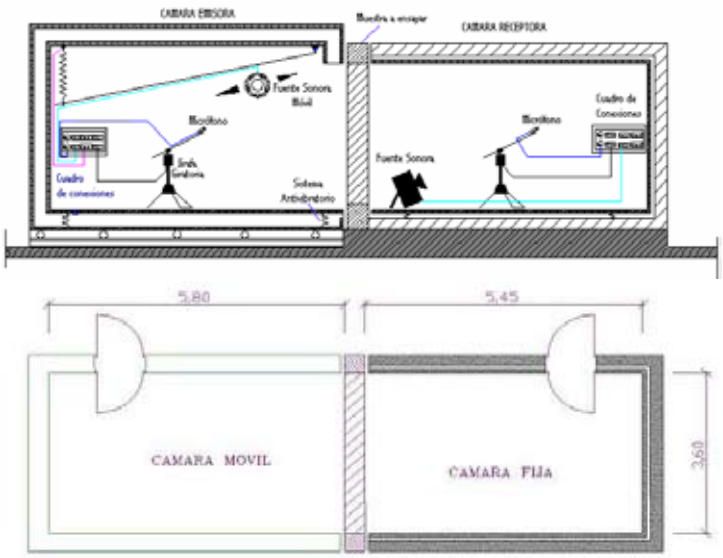


Figura 4: Cámaras de transmisión horizontal

5.3.- Equipos

	Sala Horizontal Emisora	Sala Horizontal Receptora
Micrófonos	Brüel & Kjær 4943; Nº serie 2534064	Brüel & Kjær 4943; Nº serie 2534065
Preamplificadores	Brüel & Kjær 2669; Nº serie 1948764	Brüel & Kjær 2669; Nº serie 2025844
Fuentes sonoras	Brüel & Kjær 4296; Nº serie 2071420	CERWIN VEGA; Nº 012446
Jirafas giratorias	Brüel & Kjær 3923; Nº serie 2036584	Brüel & Kjær 3923; Nº serie 2036591

	Sala de Control
Analizador	Brüel & Kjær 2144; Nº serie 1893979
Amplificador	LAB Gruppen;LAB 300; Nº serie 970-967
Ecualizador	Sony, SRP-E100; Nº serie 400238
Calibrador	Brüel & Kjær 4231; Nº serie 2061476
Medidor de condiciones atmosféricas	Testo 0560 4540; Nº serie 711.88490007GB

6.- PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN

El índice de reducción sonora (R) para cada tercio de octava entre 100 Hz y 5 kHz se ha calculado según la norma **UNE-EN ISO 140-3** de acuerdo con la siguiente expresión:

$$R=L_1-L_2+10*\text{Log } S/A \qquad \text{donde,}$$

L_1: Nivel de presión sonora promedio en la sala emisora.

L_2: Nivel de presión sonora promedio en la sala receptora.

S: Área de la muestra.

A: Área de absorción sonora equivalente en el recinto receptor.

La medida de los niveles de presión sonora promedio L_1 y L_2, se ha realizado emitiendo ruido blanco ecualizado (entre 100 Hz y 5 kHz) mediante una fuente omnidireccional móvil.

El campo sonoro en la sala emisora y receptora se ha muestreado mediante micrófono girando con un radio de un metro a una velocidad de 16 s/ciclo durante 32 s. de medida.

El área de absorción sonora equivalente se ha evaluado a partir del tiempo de reverberación medido en la sala receptora utilizando la fórmula de Sabine:

$$A=0.16*V/T \qquad \text{donde,}$$

A: Área de absorción sonora equivalente en el recinto receptor.

T: Tiempo de reverberación del recinto receptor.

V: Volumen del recinto receptor.

El tiempo de reverberación de la sala receptora se ha determinado empleando una posición de fuente y seis posiciones fijas de micrófono distribuidas a 60º en el recorrido del micrófono.

Finalmente se ha medido el ruido de fondo de la sala receptora, en cada tercio de octava entre 100 Hz y 5 kHz, según el mismo procedimiento de medida del campo sonoro en la sala receptora.

Antes y después de la realización del ensayo, se ha procedido a la verificación de toda la cadena de medida.

7.- RESULTADOS

Se presentan en el ANEXO los siguientes resultados para la muestra bajo ensayo:

- El **índice de reducción sonora**, **R**, en bandas de frecuencias de tercio de octava entre **100 y 5000 Hz**, en **tabla y gráfica**.

- Los siguientes índices globales, como parámetros acústicos que definen el aislamiento a ruido aéreo de un elemento constructivo para la aplicación del ***Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido"***, del *Código Técnico de la Edificación (CTE)*.

  - **Índice global de reducción acústica ponderado A**, $\mathbf{R_A}$ ó R(A), entre **100 y 5000 Hz**, expresado con una cifra decimal.

  - **Índice global de reducción acústica ponderado A**, **para ruido exterior dominante de automóviles**, $\mathbf{R_{A,tr}}$, entre **100 y 5000 Hz** y expresado con una cifra decimal.

- El **índice ponderado de reducción sonora**, $\mathbf{R_w}$, calculado según la norma ***UNE-EN ISO 717-1***, a partir del índice de reducción sonora, R.

- Los **términos de adaptación al espectro** entre **100 y 3150 Hz**, **C** y $\mathbf{C_{tr}}$, calculados según la norma ***UNE-EN ISO 717-1***, que son los valores, en decibelios, que han de añadirse al valor de la magnitud global (R_w, por ejemplo) para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular, tales como ruido rosa (C) y ruido de tráfico (C_{tr}).

Además de los resultados acústicos, se recoge una estimación de la masa superficial (kg/m^2) de la muestra bajo ensayo, obtenida a partir de las masas de los diferentes componentes que conforman la misma.

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA
Etxebizitza, Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritza
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia

DEPARTAMENTO DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES
Dirección de Vivienda, Innovación y Control
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995
Medidas en Laboratorio

Solicitante: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla. **Fecha Ensayo:** 31/05/10

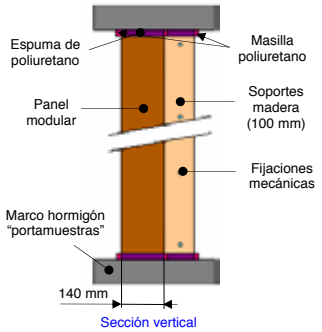
Muestra:

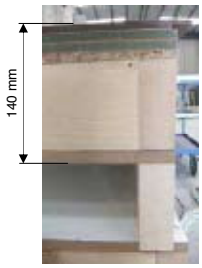
Cerramiento vertical de paneles modulares, según se detalla en informe.

Volumen sala receptora: 55 m^3
Volumen sala emisora: 65 m^3

Masa superficial estimada: 42 kg/m^2
Área de la muestra: 10,08 m^2 (2,8x3,6 m)

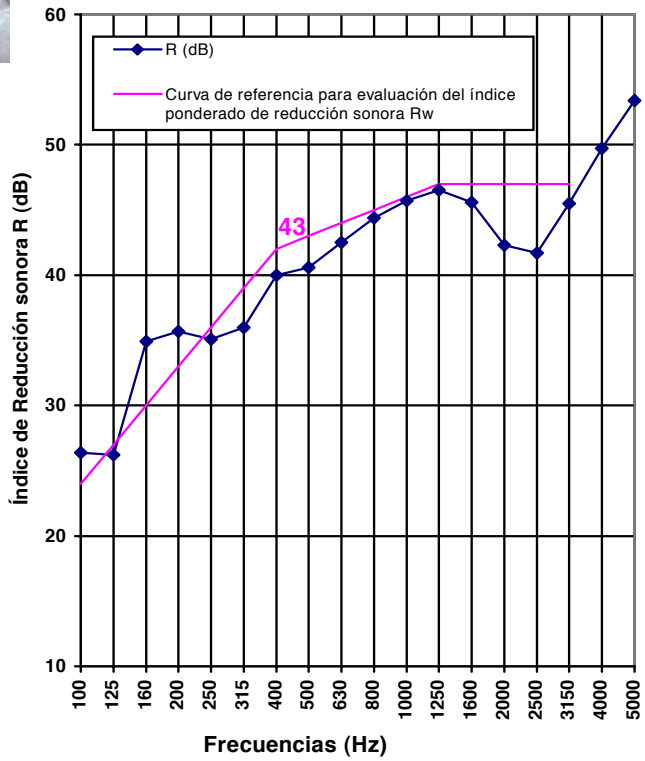
$T_{cámaras}$: 18,6 ºC
$HR_{cámaras}$: 72 %







f (Hz)	R (dB)
100	26,4
125	26,2
160	34,9
200	35,7
250	35,1
315	36,0
400	40,0
500	40,6
630	42,5
800	44,4
1000	45,7
1250	46,5
1600	45,6
2000	42,3
2500	41,7
3150	45,5
4000	49,7
5000	53,4



	R_A:	42,7	dBA
	$R_{A,tr}$:	39,5	dBA
Índices de aislamiento según UNE-EN ISO 717-1:	R_w ($C;C_{tr}$):	43 (-1;-4)	dB

Evaluación basada en resultados medidos en laboratorio obtenidos mediante un método de ingeniería

ENAC ENSAYOS Nº 4/LE456

Nº de resultado: B1001-19-M30

Fecha informe: 7 de junio de 2.010

Firma:

Área de Acústica
Gestionada por labein tecnalia

Este documento es una copia en PDF del Informe original, por solicitud de nuestro cliente.

12 DOCUMENTO DE APOYO A LAS PRUEBAS

12.03
MEMORIA DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN

12.03. MEMORIA DE ILUMINACIÓN

Iluminación natural

La iluminación natural es la fuente principal de alumbrado del edificio mediante la luz procedente de los patios interiores, transmitiéndola hasta los espacios interiores del edificio. La estructura del edificio y su distribución interior permite que la mayoría de las aéreas siempre se encuentren cercanas a una entrada de luz exterior.

El diseño del edificio ha tenido muy en cuenta el aprovechamiento de la luz natural, al introducir como elementos vertebradores del proyecto el uso de los micropatios, aperturas que permiten la llegada controlada de la luz a todas las piezas habitables de la propuesta. Los elementos patio-lucernario han sido diseñados para trabajar como linterna captadora de luz durante el invierno, y como elemento tamizante de la misma durante las épocas cálidas al disponerse de un elemento de trama que permite el control solar y el filtrado.

Iluminación artificial

La iluminación artificial se utilizará fundamentalmente en los periodos de primera hora de la mañana y última hora de la tarde o en días oscuros. Se ha diseñado de manera eficiente para alcanzar los niveles de iluminación requeridos con una repercusión general inferior a 5 W/m^2 en contraposición con los 15-20 W/m^2 habituales.

La iluminación artificial actuará de apoyo a la natural durante el día, complementándola y consiguiendo alcanzar una mejor uniformidad y homogeneidad en el espacio interior. Para ello se contará con el sistema de gestión que regulará de forma continua la actuación de las luminarias, reduciendo su flujo de salida y por tanto su consumo. Dicho sistema de control está integrado en el sistema general de monitorización y control del prototipo y sus características quedan especificadas en la memoria del diseño ingenieril.

El sistema de iluminación artificial está implementado con el sistema de aprovechamiento de la iluminación natural que permite adaptar el flujo de salida del sistema artificial, para servir de complemento a la aportación de la iluminación natural.

Como objetivo general, se ha establecido que toda la superficie tenga una iluminancia mayor de 50 lux en todo caso para garantizar recorridos seguros con una media en torno a 100 lx para circulaciones, con incrementos allí donde sea necesario: encimera cocina 200 lux, zona de estar (área de estancia) 300-400 lux, zona de estudio 500-700 lux, variando según los ambientes generados.

Para la elección de las luminarias se han tenido en cuenta una serie de factores:

- Alta eficiencia energética, en concordancia con las bases generales del proyecto. Así, buscaremos luminarias con una eficacia mayor de 50 lm/W.

- Posibilidad de alimentación en CC, de modo que el aprovechamiento de la energía eléctrica obtenida gracias a la instalación solar fotovoltaica sea mayor.

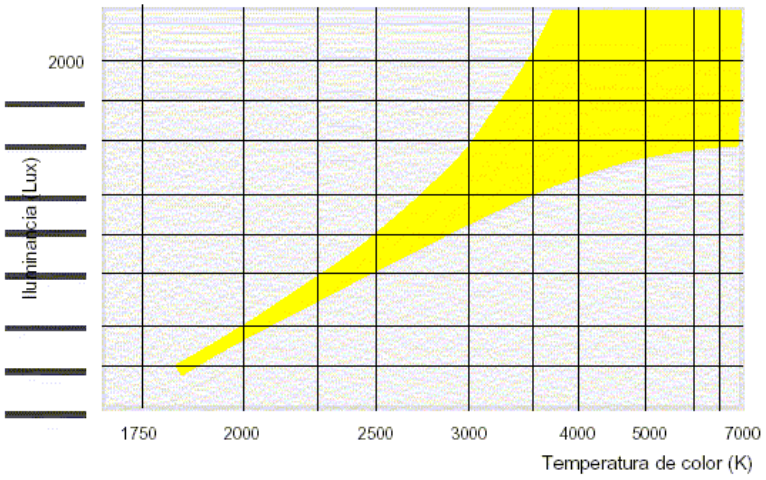
- Vida útil prolongada, factor también importante bajo el criterio de la sostenibilidad.

Como fuentes luminosas se ha optado por tecnologías que aporten muy altos rendimientos, a la vez que se garantiza la adecuada calidad de la iluminación. Para ello se utilizan lámparas fluorescentes de alto rendimiento y alta frecuencia (lámparas fluorescentes lineales T5) combinadas con lámparas LED compuestas. De manera que se utilizan las luminarias lineales para el bañado de áreas y corrección cromática de las zonas donde se utilizan LED. Estas últimas se utilizan sobre todo en las áreas donde nos interesa iluminación concentrada o dirigida. En todo caso se complementan con reflectores y ópticas de alta eficiencia.

Esta combinación asegura la correcta reproducción cromática al utilizar fuentes principales con Ra>95 para evitar desviaciones derivadas de fuentes con poco espectro, y así generar espacios confortables para el uso y ambientes agradables.

En cuanto a las tonalidades a elegir:

- Tonos blanco o blanco cálido. Para un correcto rendimiento cromático, hemos elegido tonos según el gráfico iluminancia-temperatura. Dada la iluminancia que se ha de dar al recinto, sobre los 200-500 lux, tenemos un rango de temperaturas cromáticas entre los 3000ºK y los 5000ºK, siendo el valor más favorable en torno a los 3500-4000ºK.



Se ha realizado un estudio pormenorizado de la iluminación del local de día (salón-cocina-zona de trabajo), ya que, dada su complejidad, se ha hecho necesaria una simulación para comprobar que todas las zonas estuvieran correctamente iluminadas.

Este estudio ha influido tanto en la disposición final de las luminarias (las luminarias ubicadas en los muebles se han implementado con luminarias aisladas integradas en el falso techo), como en la elección de un modelo de luminaria que fuera efectivo.

Para los dormitorios y muebles-aseo, se considerará suficiente la iluminación proporcionada por las mismas luminarias que para la zona de día, si bien en el caso de los muebles húmedos tendrán que tener una serie de requisitos en cuanto a estanqueidad.

El estudio se ha hecho mediante la herramienta DIALUX 4.7 para Windows, usando varios modelos de luminaria hasta obtener aquellos que dan un resultado más satisfactorio en cuanto a la idea de iluminación de proyecto, intentando en lo posible limitar la instalación de luminarias a los muebles.

Este herramienta informática se basa en el método de los lúmenes, y permite estudiar la mejor disposición de las luminarias dando exacta información de la luminancia conseguida en cada punto, así como el estudio de diferentes planos de trabajo, planos que tendrán distinta altura según el uso del local

A continuación explicamos básicamente el método en el que se basa el programa:
Para la obtención del número de luminarias necesarias para cada local, se determina el flujo de iluminación necesario en cada ámbito, teniendo en cuenta factores como las dimensiones del local, el uso, el tipo de luminaria elegida, características del local, iluminación media que se quiere obtener, etc…

El flujo total necesario en cada local se ha obtenido siguiendo la expresión:

$$\Phi = \frac{E_m \times A \times B}{U_{local} \times U_{lum} \times F_C}$$

Donde:

- Φ = Flujo total luminoso que necesitamos para iluminar el local
- E_m = Iluminación media en servicio que se quiere obtener en el local, y que estará en función de la actividad que se vaya a realizar en ese ámbito.(lux)
- A y B = dimensiones en metros del local, de modo que la superficie del local será S = A x B
- U_{local} = Rendimiento del local que dependerá del coeficiente de reflexión del suelo, paredes y techo del local, así como del coeficiente espacial o local "K", que viene determinado por la expresión K= A x B/ h(A+B), siendo h la distancia desde el techo del local al plano de trabajo, plano que consideraremos situado a 0.85 m del suelo.
- U_{lum} = Rendimiento de la luminaria, que dependerá del tipo de luminaria proyectada.
- F_C = Factor de mantenimiento o conservación de la luminaria.

Una vez obtenido el flujo que necesitamos por local, determinaremos el número de luminarias necesarias "N".
Para ello se divide el flujo total necesario por el flujo luminoso unitario de la lámpara que se proyecta utilizar.

- La iluminación se integrará básicamente dentro de los propios muebles, con montaje empotrado, por lo cual en el diseño y ejecución de los muebles se tendrá en cuenta las aberturas que deben dejarse para el posterior montaje de las luminarias.

- En caso de hacerse el montaje adosado, se preverá el punto de toma.

Además, para los casos puntuales de ambos dormitorios y las dos mesas de trabajo, se prevé el montaje de apliques de pared, de forma que proporcionen iluminación suficiente para lectura o trabajos que requieran concentración visual.

Para el diseño de la iluminación se han utilizado equipos de IGUZZINI por su alto rendimiento e innovación tecnológica en materia de equipos de iluminación.

Todo el sistema lumínico se complementa con el sistema de gestión que regulará de forma continua la actuación de las luminarias, reduciendo su flujo de salida y por tanto su consumo, así como posibilitando la creación de escenas ambientales:

- Estado de noche básico: niveles estándar de trabajo
- Noche recorridos: niveles generales para asegurar la correcta funcionalidad pero bajo consumo.
- Noche Tareas: intensificación de áreas especificas para tareas y disminución de áreas generales.
- Noche ambiente estancia: circulaciones en valores mínimos y áreas de estar potenciadas
- Noche ocupación de dormitorios: dormitorios en valores funcionales y resto en valor de seguridad
- Día complemento de iluminación natural: ajustado para completar uniformidad interior con aprovechamiento de luz exterior.
- Día Tareas específicas: ajustado para completar uniformidad interior con aprovechamiento de luz exterior intensificación superficies de trabajo.

Sistema de Control de Iluminación

El sistema de control de iluminación se hace a través del equipo de gestión energética WinSEC, integrado en la vivienda Solarkit. Está diseñado para optimizar tanto los consumos energéticos y eléctricos de la vivienda, como la generación y distribución de la energía eléctrica, permite a su vez adecuar y controlar los usos energéticos de la misma a las condiciones tanto ambientales como de uso. Entre las funcionalidades y características más importantes podemos destacar:

- Control y gestión de la energía generada
- Gestión en tiempo real de las necesidades energéticas de la vivienda
- **Adecuación de los sistemas climáticos y lumínicos a las necesidades reales de la vivienda y a la condiciones ambientales**
- Monitorización de todas las variables ambientales, eléctricas, energéticas, uso y confort
- Generación solar optimizada
- Algoritmos de control que priorizan el uso de la energía generada localmente
- Mejora de la fiabilidad y seguridad del sistema global

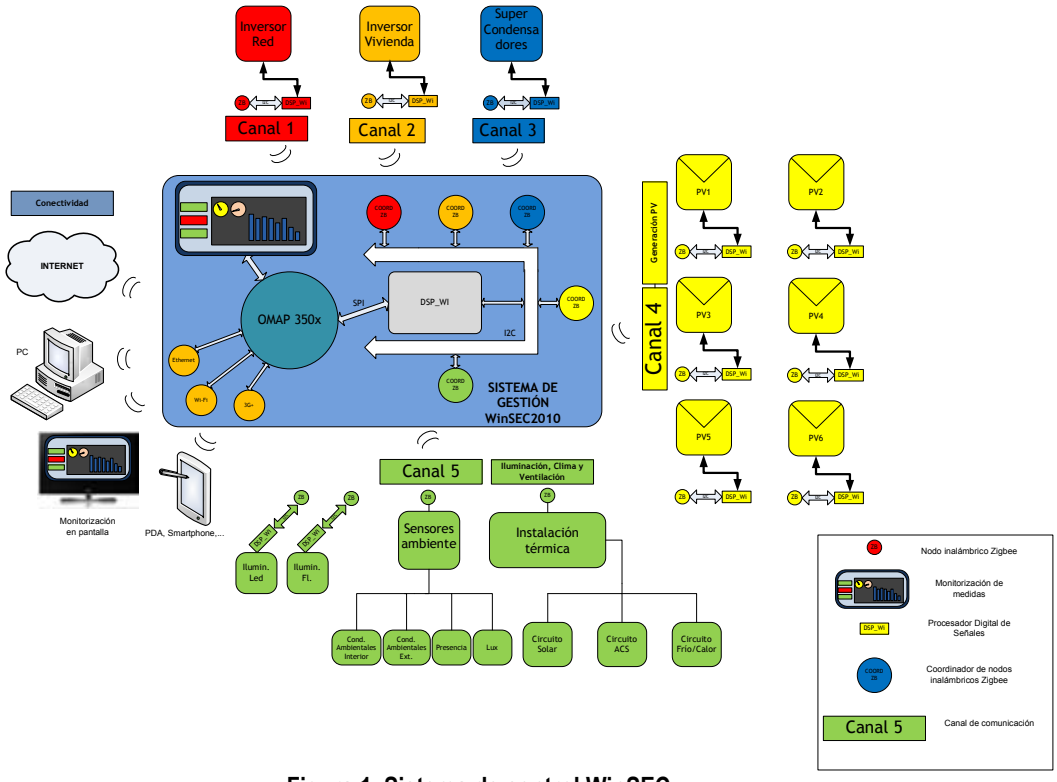


Figura 1. Sistema de control WinSEC.

Como se observa en la Figura 1, por la gestión de la iluminación en la vivienda Solarkit se realiza mediante reguladores distribuidos que se comunican mediante radiofrecuencia (tecnología ZigBee) a través del canal 5 (dibujado en verde). Dichos reguladores tiene capacidad para conocer en todo momento:

- Pulsación de interruptores.
- Presencia de personas.
- Luminosidad de cada zona, teniendo en cuenta iluminación natural. Dando prioridad a qué no ocupado se apague aunque se haya pulsado.
- Se pueden establecer calendarios de encendido/apagado en determinados periodos tanto diarios como horarios
- No solo regula, si no que recibe señales de estado de las luminarias: ensuciamiento, averías, consumo, etc...

Con ello se puede regular el nivel lumínico, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores. Dependiendo de la tecnología de fabricación de la lámpara se tiene un regulador concreto. Es decir:

- **Fluorescencia: WI-FL30WRF**
- **LED:WI-LED10WRF**

Una característica adicional que aportan estos reguladores es que se alimentan desde CC (LED a 12V y fluorescencia a 400V), con lo que se evitan los problemas derivados de introducción de armónicos y compensación del factor de potencia en la red interna de la vivienda

Este conjunto de características hacen que se gestione de manera más eficiente y con menores pérdidas la iluminación en la vivienda Solarkit.

ANEJO DE ILUMINACIÓN INTERIOR

LISTADO DE LUMINARIAS INTERIORES

01_IGUZZINI 2693 DEEP FRAME 1X3,68W 6 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 252 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 99 100 100 58
Armamento: 1 x LE81 (Factor de corrección 1.000).

02_IGUZZINI 2698 DEEP FRAME 2X3,68W 4 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 504 lm
Potencia de las luminarias: 10.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 99 100 100 58
Armamento: 2 x 1 x LE81 (Factor de corrección 1.000).

03_IGUZZINI 5800 LINEUP 1X28W 2 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 2600 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 50 80 96 100 70

Armamento: 1 x L042 (Factor de corrección 1.000).

04_IGUZZINI 7862 LINEALUCE 1X14W 2 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 1200 lm
Potencia de las luminarias: 16.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 92 99 100 54
Armamento: 1 x L038 (Factor de corrección 1.000).

05_IGUZZINI 7879 LINEALUCE EMPOTRABLE 1X14W 5 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 1200 lm
Potencia de las luminarias: 16.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 63 90 98 100 33
Armamento: 1 x L038 (Factor de corrección 1.000).

06_IGUZZINI 2970 FAMILIA EXPRESS 1X2,19W 4 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 136 lm
Potencia de las luminarias: 2.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 100 100 100 98 76
Armamento: 1 x LF41 (Factor de corrección 1.000).

LISTADO DE LUMINARIAS EXTERIORES

01_IGUZZINI BA98 GLIM CUBE 1X3,68W 2 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 252 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 76 95 100 43
Armamento: 1 x LE47 (Factor de corrección 1.000).

02_IGUZZINI BB10 GLIM CUBE 1X1,23W 5 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 91 lm
Potencia de las luminarias: 1.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 87 94 100 97 46
Armamento: 1 x LE57 (Factor de corrección 1.000).

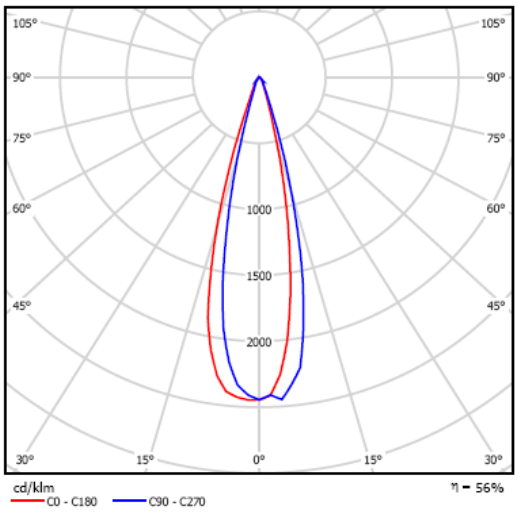
03_IGUZZINI BB14 GLIM CUBE 2X1,23W 4 UNIDADES

Flujo luminoso de las luminarias: 181 lm
Potencia de las luminarias: 2.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 87 94 100 97 46
Armamento: 2 x 1 x LE57 (Factor de corrección 1.000).

FICHAS TÉCNICAS

01_IGUZZINI 2693 DEEP FRAME 1X3,68W



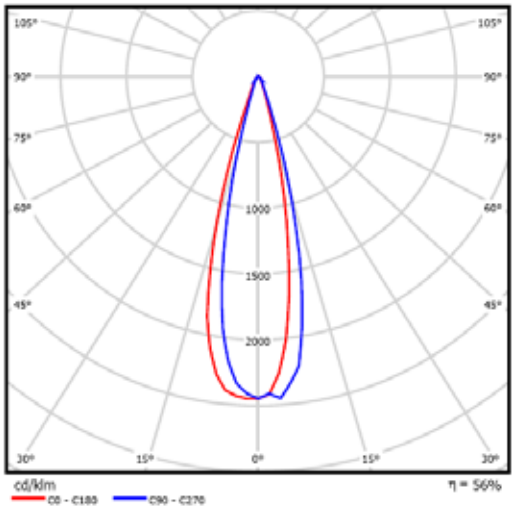


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 99 100 100 58
Luminaria empotrable destinada al uso de lámpara LED 3x1 W caracterizada por considerable duración y mantenimiento mínimo.

Formada por un marco perimetral en metal y cuerpo estructural en chapa de acero Perfilada.
El grupo óptico orientable está realizado en aluminio fundición a presión y provisto de articulaciones con seguros que permiten la inclinación de la lámpara de ± 30° respecto a los ejes horizontal y vertical, en posición elevada respecto a la superficie de instalación para un elevado confort visual. La sustitución de la lámpara se realiza sin herramientas.
La luminaria está provista de un sistema de fijación que permite una instalación rápida y sin herramientas en falsos techos de espesor variable de 1 a 30 mm.La luminaria se suministra completa de lámpara.
2693.004 - Empotrable orientable 3x1 W LED blanco - Negro
LE81 - Lámpara LED (3X1W) Warm White (ottica M)

02_IGUZZINI 2698 DEEP FRAME 2X3,68W





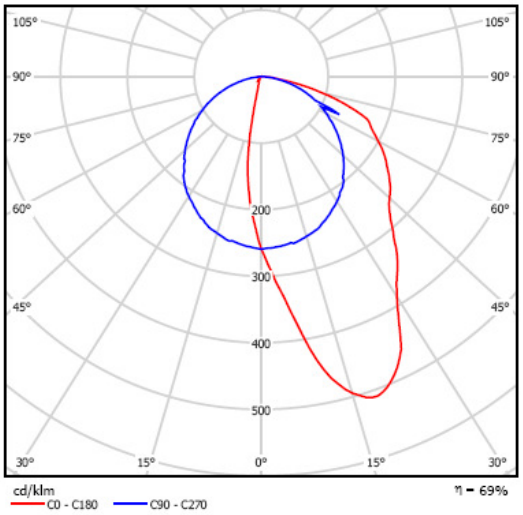
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 99 100 100 58

Luminaria empotrable destinada al uso de lámpara LED 3x1 W caracterizada por considerable duración y mantenimiento mínimo.
Formada por un marco perimetral en metal y cuerpo estructural en chapa de acero perfilada.
El grupo óptico orientable está realizado en aluminio fundición a presión y provisto de articulaciones con seguros que permiten la inclinación de la lámpara de ± 30° respecto a los ejes horizontal y vertical, en posición elevada respecto a la superficie de instalación para un elevado confort visual. La sustitución de la lámpara se realiza sin herramientas.
La luminaria está provista de un sistema de fijación que permite una instalación rápida y sin herramientas en falsos techos de espesor variable de 1 a 30 mm. La luminaria se suministra completa de lámpara.

2693.004 - Empotrable orientable 3x1 W LED blanco – Negro
LE81 - Lámpara LED (3X1W) Warm White (ottica M)

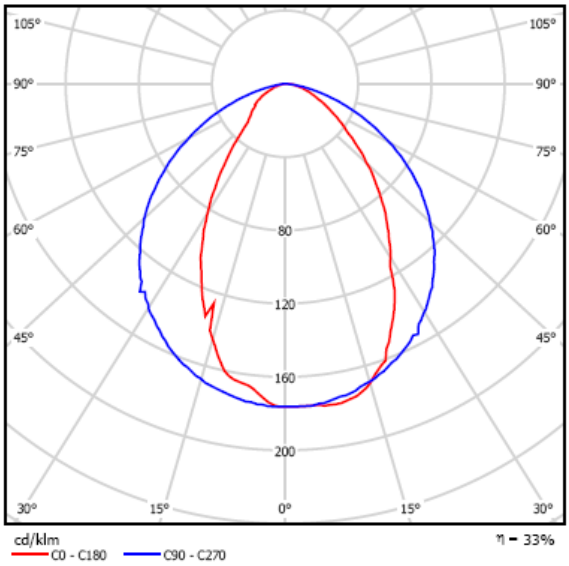
03_IGUZZINI 5800 LINEUP 1X28W





Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 50 80 96 100 70
Luminaria para instalación empotrada en falsos techos, destinada al uso de lámparas fluorescentes, con emisión luminosa asimétrica de tipo wallwasher. La estructura y las tapas de cierre extraíbles están realizadas en acero laminado galvanizado y barnizado; el cárter cubre lámpara está realizado en aluminio pintado y el reflector es de aluminio superpuro. Las
bridas para la instalación son de acero laminado galvanizado. Luminaria tratada con pintura líquida RAL 9016. El cárter cubre lámpara está provisto de un sistema anti-caída con doble cable de seguridad de acero. Los módulos pueden agregarse para realizar hileras continuas.
5800.001 - Módulo con equipo electrónico – Blanco L042 - Lámpara Fluorescente lineal 28W G5 4000 K.

04_IGUZZINI 7862 LINEALUCE 1X14W



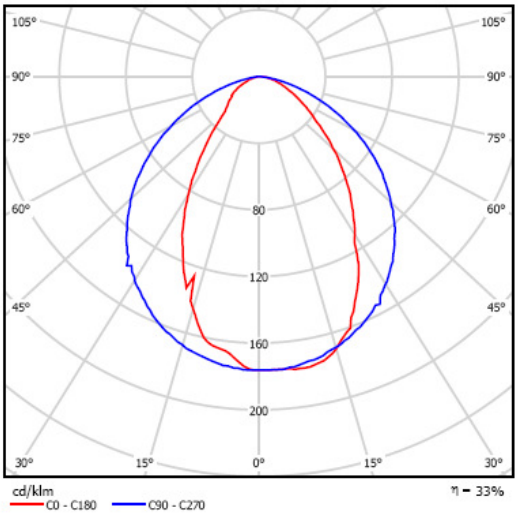
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 92 99 100 54

Sistema modular para la iluminación de fachadas, destinado al uso de tubos fluorescentes T5. El módulo unitario está formado por un perfil de aluminio extrusionado, cerrado en los extremos con tapas de aluminio fundido a presión con PG11, ajustadas con tornillos especiales de hendidura M4 dotados de sistema de impermeabilidad, sobre específicas juntas de EPDM. El vano óptico, cerrado con una pantalla de cristal serigrafiado y siliconado directamente al perfil extrusionado, aloja en una placa de acero laminado, el reflector de aluminio superpuro al 99,95 %, el tubo fluorescente, el portalámpara y el alimentador electrónico para tubos T5. Las normales operaciones de mantenimiento de la luminaria, están facilitadas por la posible extracción de la placa sobre la cual está colocada toda la componentística.

7862.015 - Módulo fluorescente con cableado electrónico 1x14W T16 - Gris
L038 - Lámpara Fluorescente lineal 14W G5 4000 K

05_IGUZZINI 7879 LINEALUCE EMPOTRABLE 1X14W

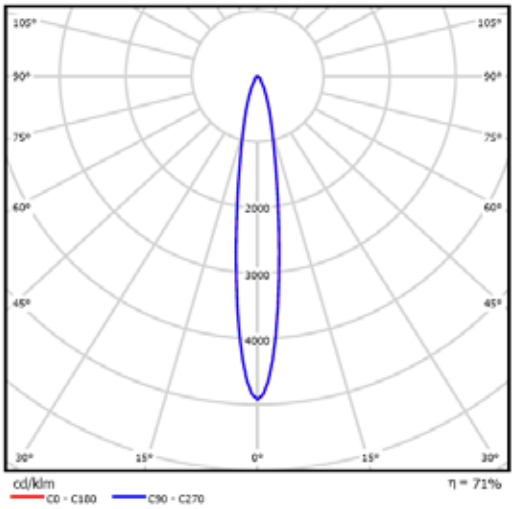




Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 63 90 98 100 33
Sistema modular de iluminación con óptica asimétrica y efecto wall washer, destinado al uso de tubos fluorescentes. Cada módulo está formado por un perfil de aluminio extrusionado cerrado en los extremos con tapas de aluminio fundido a presión y que están bloqueadas con tornillos de acero inoxidable y juntas silicónicas especiales. El cuerpo óptico, que está cerrado con una pantalla de cristal aplicada directamente en el perfil extrusionado, aloja el reflector de aluminio superpuro al 99,95 %, el portalámpara de acero y los tubos fluorescentes. El sistema está alimentado por un trasformador electrónico externo, contenido en un compartimiento especial de material termoplástico unido al perfil extrusionado. Este sistema está equipado para cableado pasante. Además este producto está dotado de una contracaja (5902) de chapa de aluminio con tapones de tecnopolímero a solicitar por separado.
7879.015 - Módulo fluorescente con cableado electrónico 14 W T16 óptica
asimétrica - GrisL038 - Lámpara Fluorescente lineal 14W G5 4000 K

06_IGUZZINI 2970 FAMILIA EXPRESS 1X2,19W





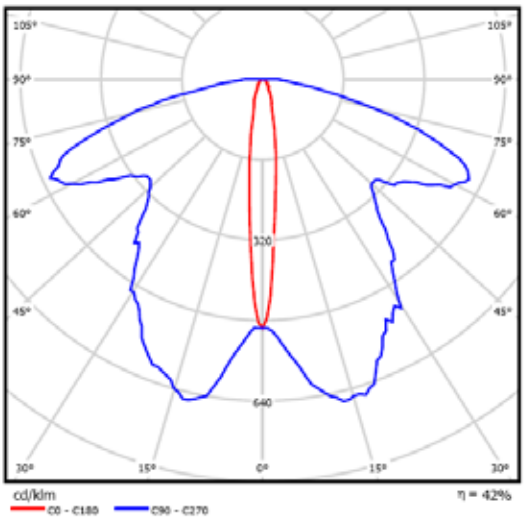
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 100 100 100 98 76

Luminaria empotrable fabricada en aluminio fundición a presión y material termoplástico, lámpara LED de alto rendimiento con emisión monocromática 1x2.2W Neutral White (4200K). Óptica LED con lentes en material plástico y haz medio (M=15º). Permite una rotación de 355º alrededor del eje vertical, y de 65º respecto al plano horizontal con fricción continua (sólo en esta rotación). Pantalla antideslumbrante disponible como accesorio. Características técnicas conformes a las normas EN 60598-1 y particulares.

2970.001 - cuerpo mini LED neutral white - óptica medium - Blanco
LF41 - Lámpara LED (1x2,2W) Neutral White (ottica M)

01_IGUZZINI BA98 GLIM CUBE 1X3,68W

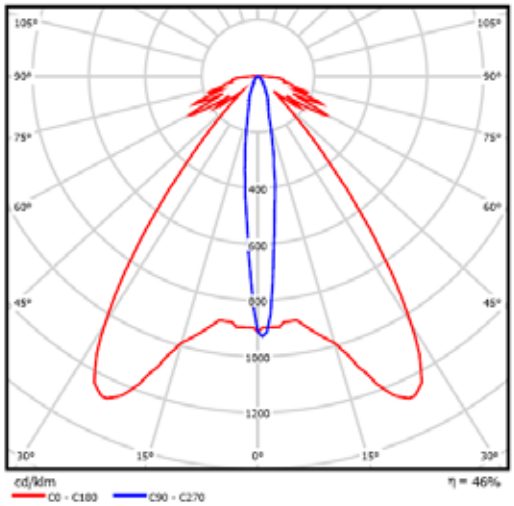




Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 76 95 100 43
Luminaria de pared y techo destinada al uso de lámparas de LED, óptica lámina de luz.
El producto se compone de base y difusor.
La base está realizada en aluminio fundición a presión EN1706AC 46100LF, sometida a fosfocromatización, dos capas de fondo, pasivado a 120°C. El tratamiento de pintura acrílica líquida, cocción a 150 °C, garantiza una
elevada resistencia a los agentes atmosféricos y a las radiaciones UV. El difusor está realizado en polimetilmetacrilato rayado, la placa de fijación a pared en acero inoxidable y tornillos M5x10.
Todos los tornillos utilizados son de acero inoxidable A2.
La luminaria se suministra completa de lámpara.
BA98.015 - Aplique 3W blanco 3100K 12Vdc L - Gris
LE47 - Lámpara LED (3x1W) Warm White (ottica S)

02_IGUZZINI BB10 GLIM CUBE 1X1,23W

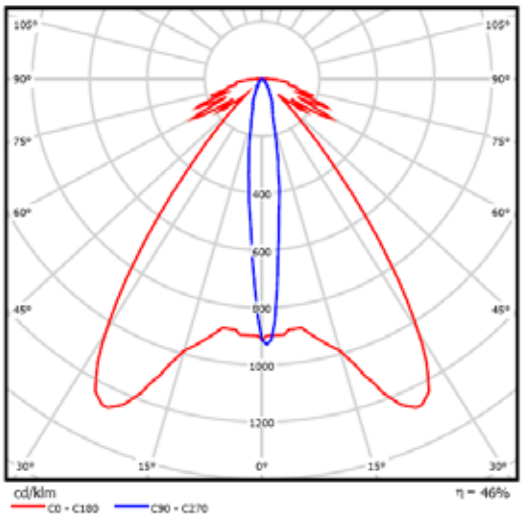




Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 87 94 100 97 46
Luminaria de pared y techo destinada al uso de lámparas de LED, óptica flood.
El producto se compone de base y difusor.
La base está realizada en aluminio fundición a presión EN1706AC 46100LF sometida a fosfocromatización, dos capas de fondo, pasivado a 120°C. El tratamiento de pintura acrílica líquida, cocción a 150 °C, garantiza una elevada resistencia a los agentes atmosféricos y a las radiaciones UV. El difusor rayado está realizado en polimetilmetacrilato, la placa de fijación a pared en acero inoxidable y tornillos M5x10.
Todos los tornillos utilizados son deacero inoxidable A2.
La luminaria se suministra completa de lámpara.
BB10.015 - Applique singola up light o down light 1 W blanco 4200K F - Gris
LE57 - Lámpara LED (1x1W) Neutral White (ottica F)

03_IGUZZINI BB14 GLIM CUBE 2X1,23W





Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 87 94 100 97 46
Luminaria de pared y techo destinada al uso de lámparas de LED, óptica floot/floot.
El producto se compone de base y difusor. La base está realizada en aluminio fundición a presión EN1706AC 46100LF, sometida a fosfocromatización, dos capas de fondo, pasivado a 120°C. El tratamiento de pintura acrílica líquida, cocción a 150 °C, garantiza una elevada resistencia a los agentes atmosféricos y a las radiaciones UV. El difusor rayado está realizado en polimetilmetacrilato, la placa de fijación a pared en acero inoxidable y tornillos M5x10.
Todos los tornillos utilizados son de acero inoxidable A2.
La luminaria se suministra completa de lámpara.
BB14.015 - Applique singola up/down light 2W blanco 4200K F/F - Gris
LE57 - Lámpara LED (1x1W) Neutral White (ottica F)

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS



Iluminación interior

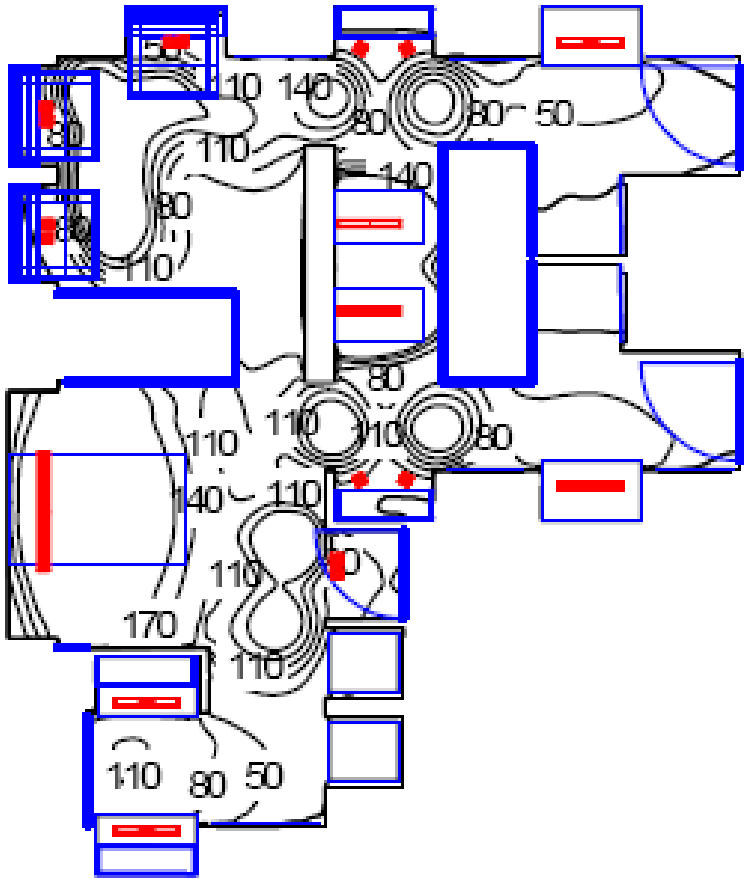
	IGUZZINI 5800 LINEUP 1X28W 2 UNIDADES
	IGUZZINI 7879 LINEALUCE EMPOTRABLE 1X14W 5 UNIDADES
	IGUZZINI 2698 DEEP FRAME 2X3,68W 4 UNIDADES
	IGUZZINI 2693 DEEP FRAME 1X3,68W 6 UNIDADES
	IGUZZINI 7862 LINEALUCE 1X14W 2 UNIDADES
	IGUZZINI 2970 FAMILIA EXPRESS 1X2,19W 4 UNIDADES S

Iluminación exterior

	01_IGUZZINI BA98 GLIM CUBE 1X3,68W 2 PIEZAS
	IGUZZINI BB10 GLIM CUBE 1X1,23W 5 PIEZAS
	IGUZZINI BB14 GLIM CUBE 2X1,23W 4 PIEZAS

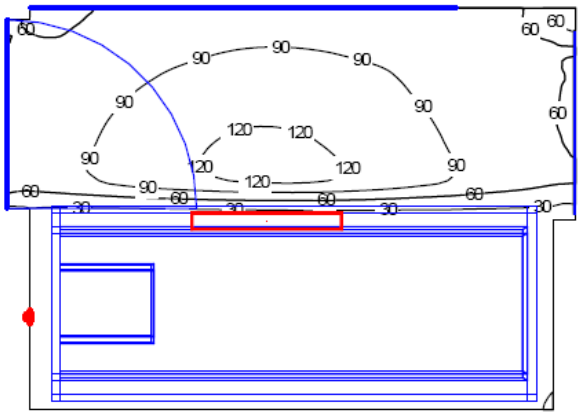
VALORES DE CÁLCULO GENERALES

ZONA DE DÍA (luxes)



SUPERFICIE 39,22m
Altura del local 2,40m y factor de mantenimiento 0,80

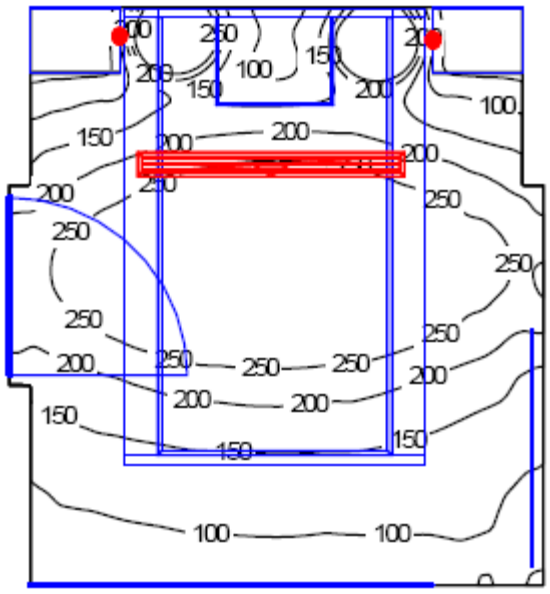
ZONA DE DORMITORIO SIMPLE (luxes)



SUPERFICIE 3,75m

Altura del local 2,40m y factor de mantenimiento 0,80

ZONA DE DORMITORIO MATRIMONIO (luxes)



SUPERFICIE 5,05m

Altura del local 2,40m y factor de mantenimiento 0,80

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN

Se determina el valor de la eficiencia energética de la iluminación interior utilizando el parámetro VEEI de valor de eficiencia energética de la iluminación:

$$VEEI = \frac{Px100}{SxEm}$$

Valor de VEEI

zona de día:176x100/38,72x124= 3,66w/m2

zona de dormitorio simple: 20x100/3,75x55= 9,69 w/m2

zona de dormitorio de matrimonio: 36x100/5,05x202= 3,52 w/m2

ZONA DE ESTUDIO: 14X100/0,495X687 =4,11 W/M2

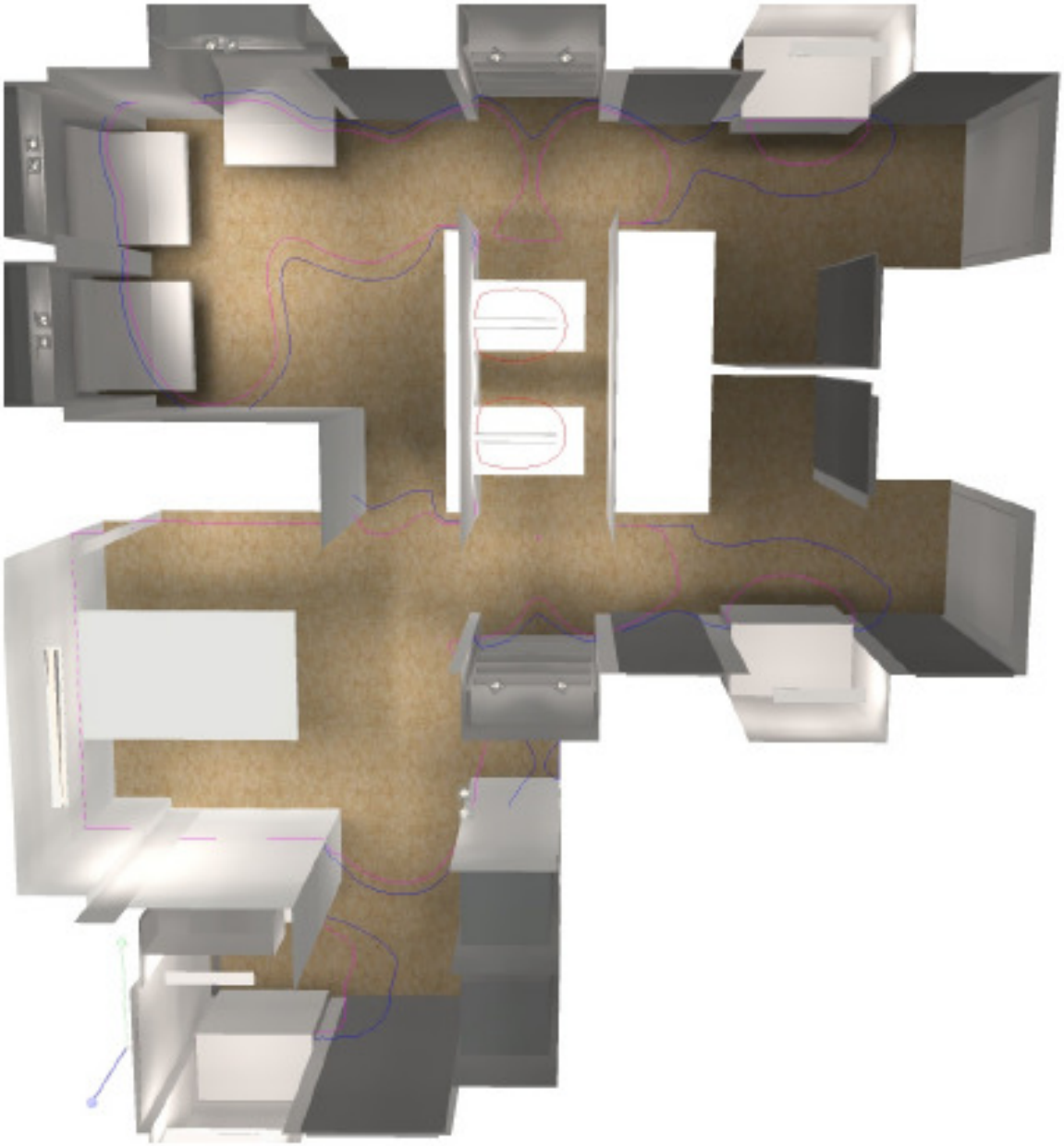
POTENCIA TOTAL

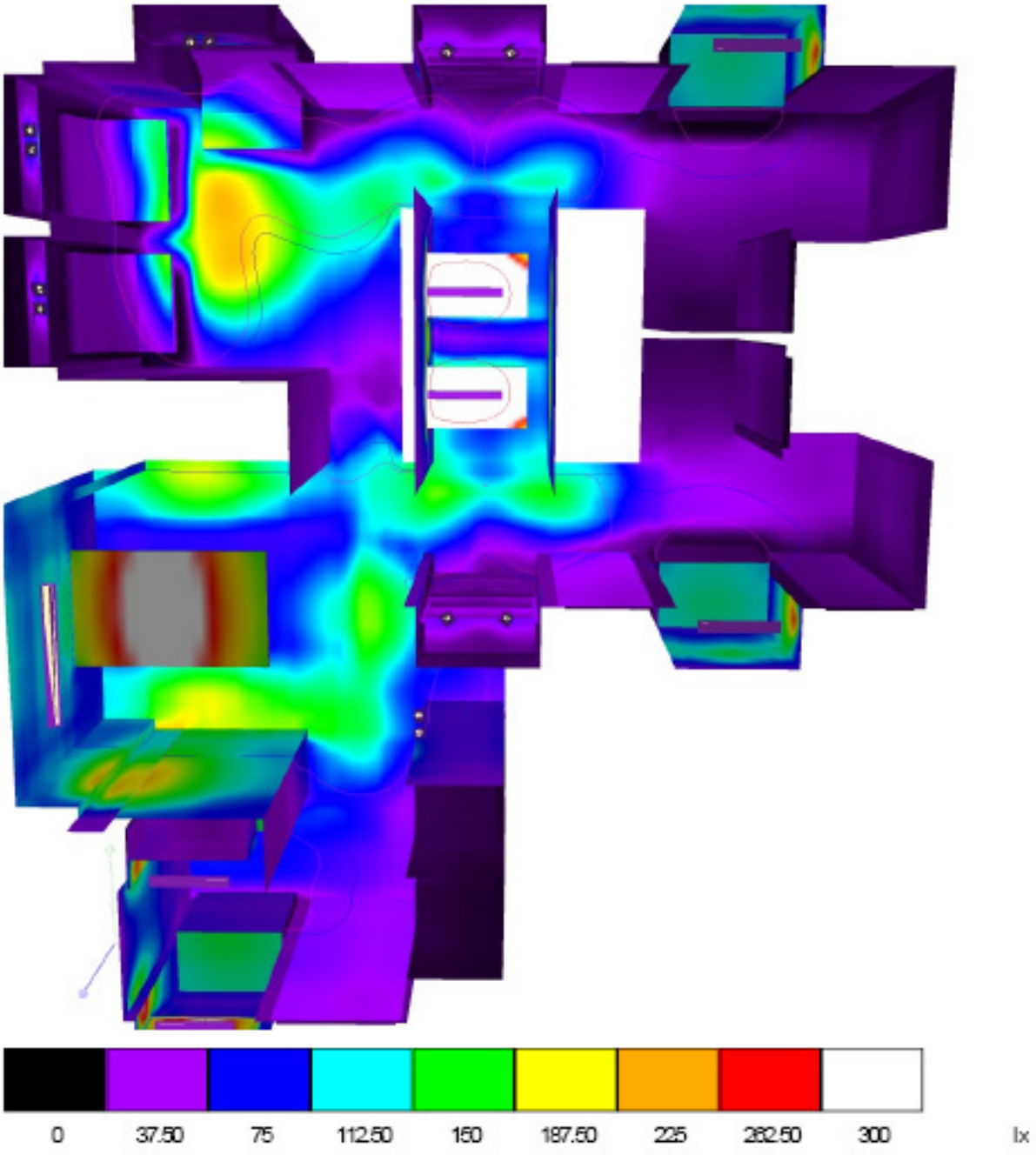
- Zona de día 176W
- Zona de dormitorio simple 20W
- Zona de dormitorio de matrimonio 36W

- potencia total interior 232 W: Densidad eléctrica de iluminación: 4.83 W/m^2
- potencia total exterior 21 W
- potencia total 253 W

MODELIZACIÓN LUMÍNICA

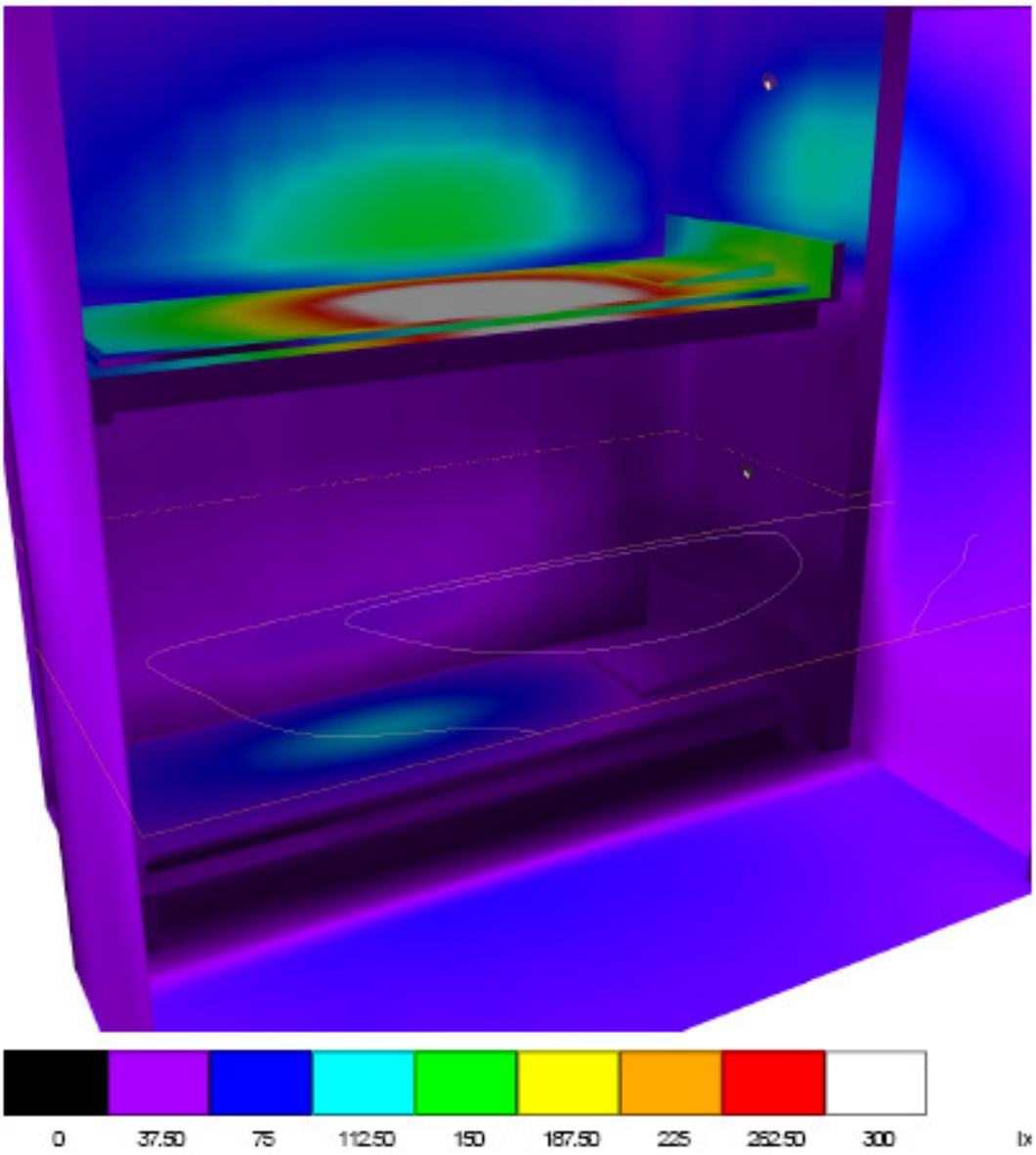
Zona de día




0
37.50
75
112.50
150
187.50
225
262.50
300
lx

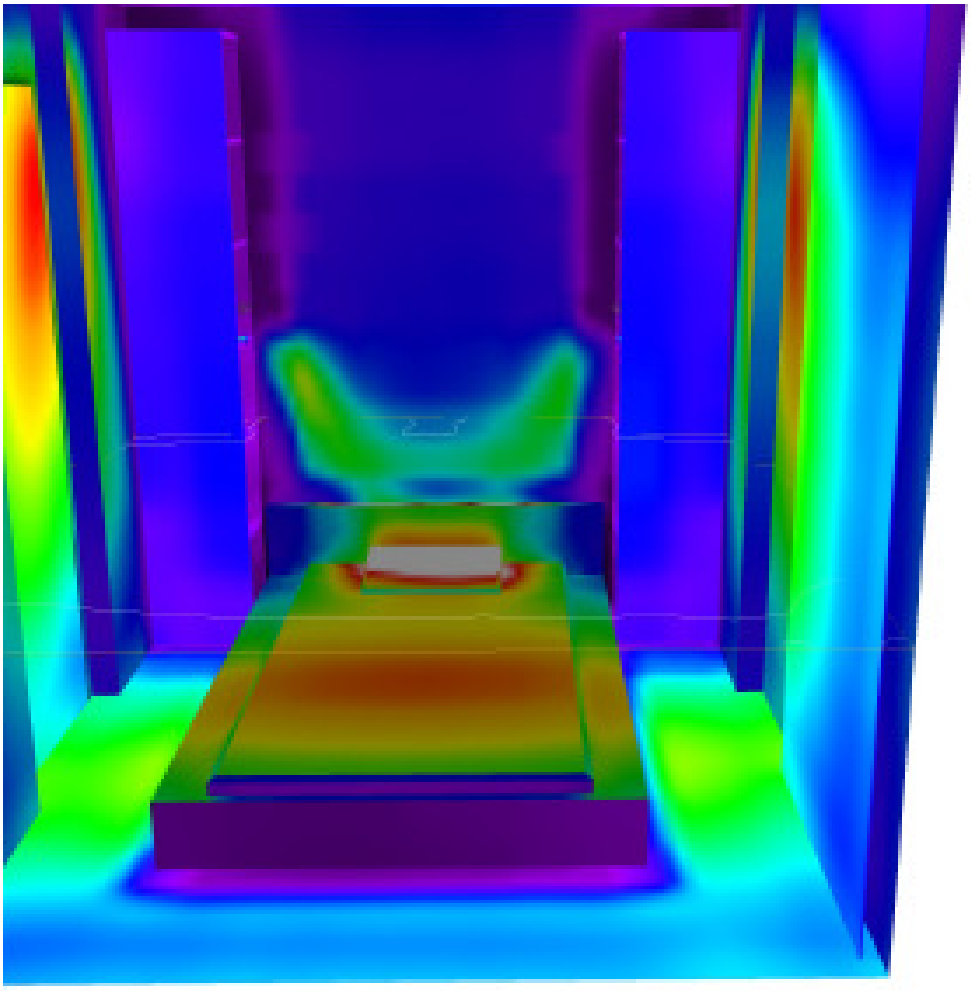
Zona de dormitorio simple



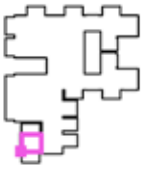

0
37.50
75
112.50
150
187.50
225
262.50
300
lx

Zona de dormitorio de matrimonio

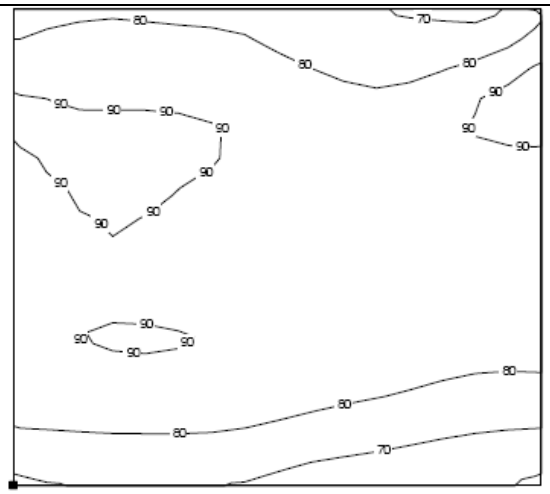


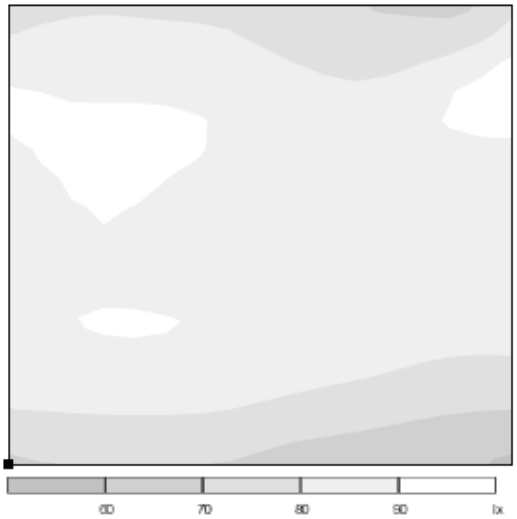

0
37.50
75
112.50
150
187.50
225
262.50
300
lx

RESULTADOS POR AREAS DE ANALISIS



ÁREA COCINA

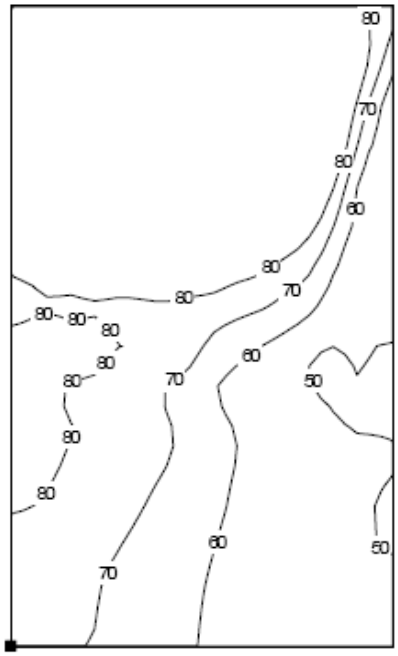


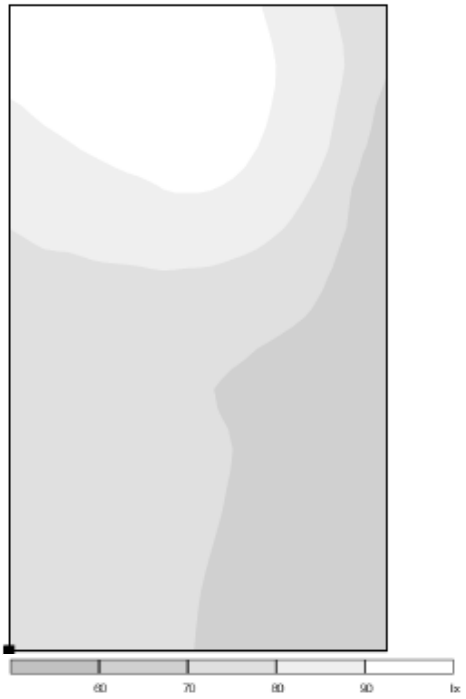


Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
84 lx	56 lx	98 lx	0,708	0,605

PASILLO 1

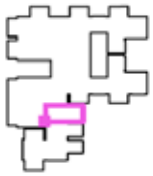


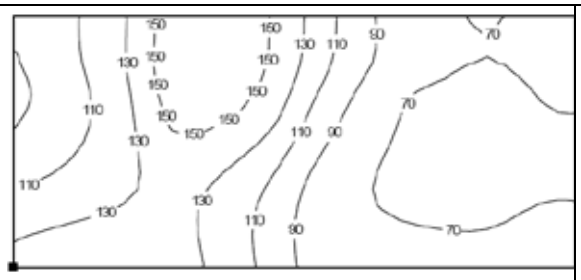


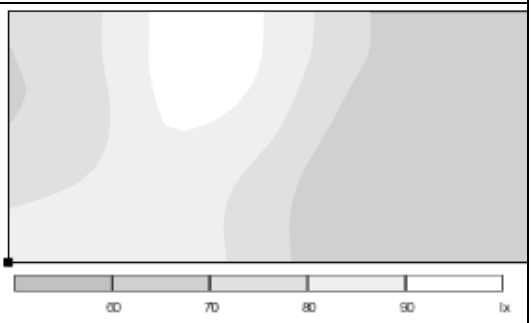


Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
84 lx	47 lx	150 lx	0,559	0,313

ENTRADA

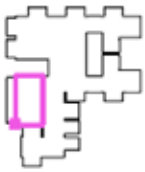


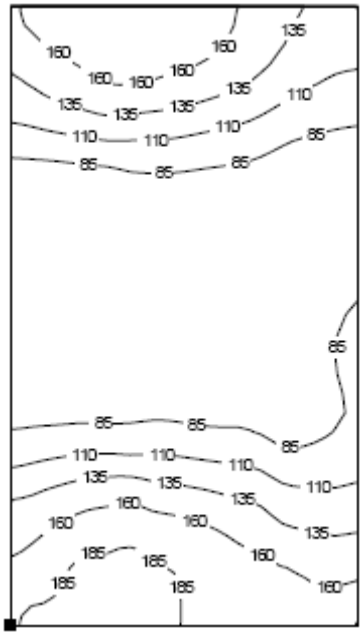




Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
102 lx	63 lx	167 lx	0,613	0,376

COMEDOR

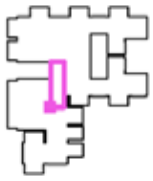


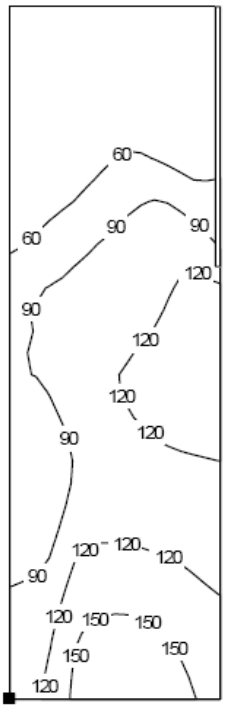


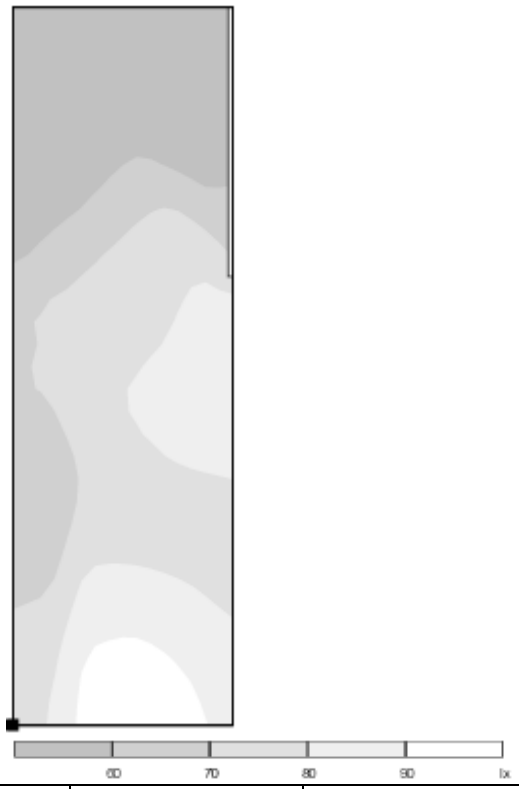


Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
111 lx	59 lx	200 lx	0,534	0,296

PASILLO 2

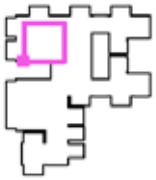


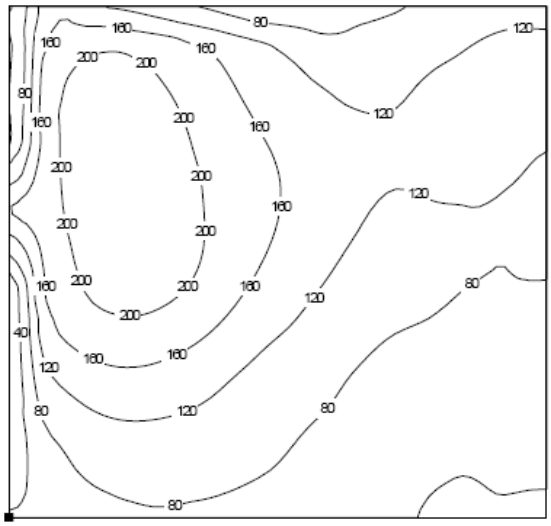


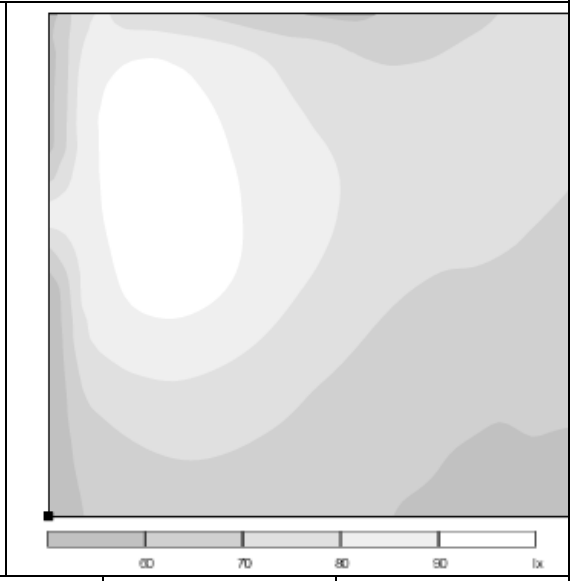


Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
92 lx	33 lx	164 lx	0,353	0,196

ÁREA SALÓN



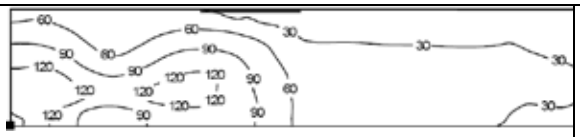


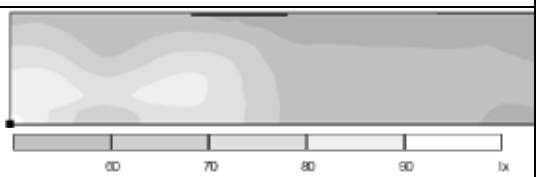


Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
122 lx	21 lx	228 lx	0,176	0,094
VEEI = 24x100/4,2x122 =4,68 W/m2				

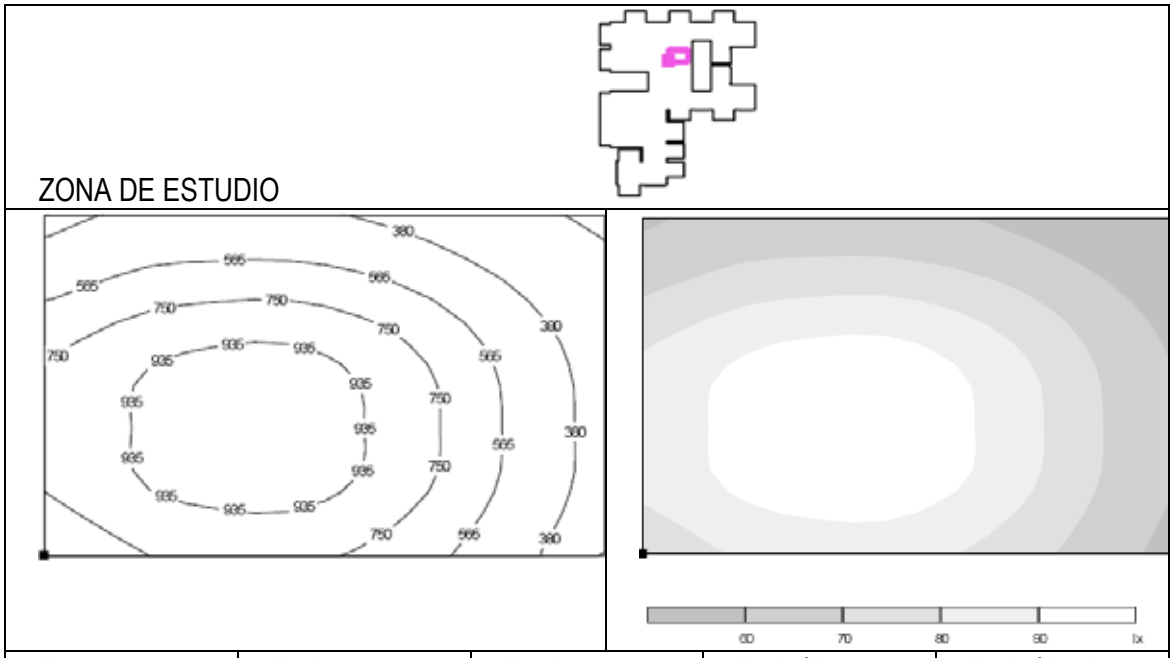
PASILLO 3







Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
58 lx	13 lx	153 lx	0,230	0,087



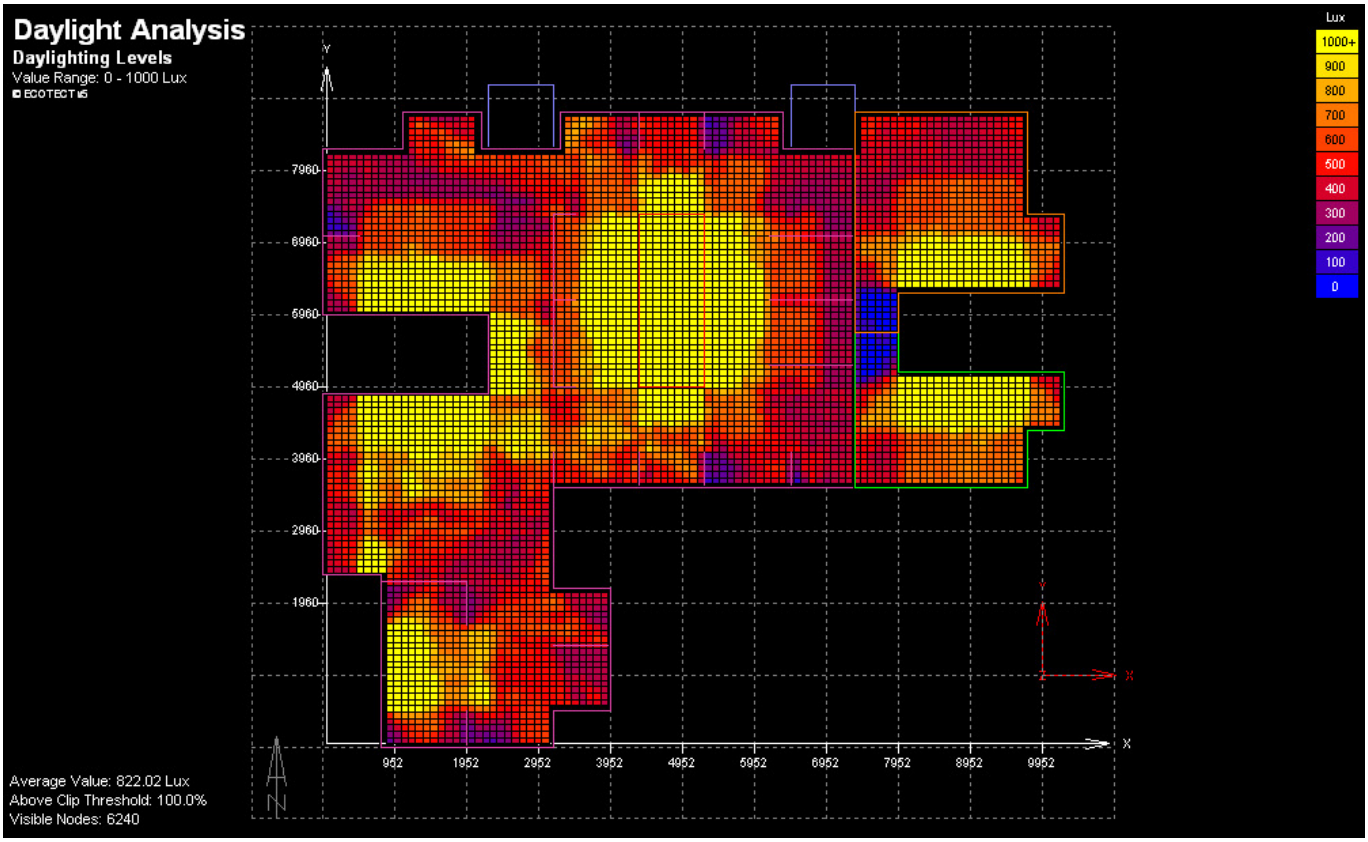
Em	Emin	Emáx	Emin/Em	Emin/Emáx
687 lx	182 lx	1076 lx	0,264	0,169

ILUMINACIÓN NATURAL

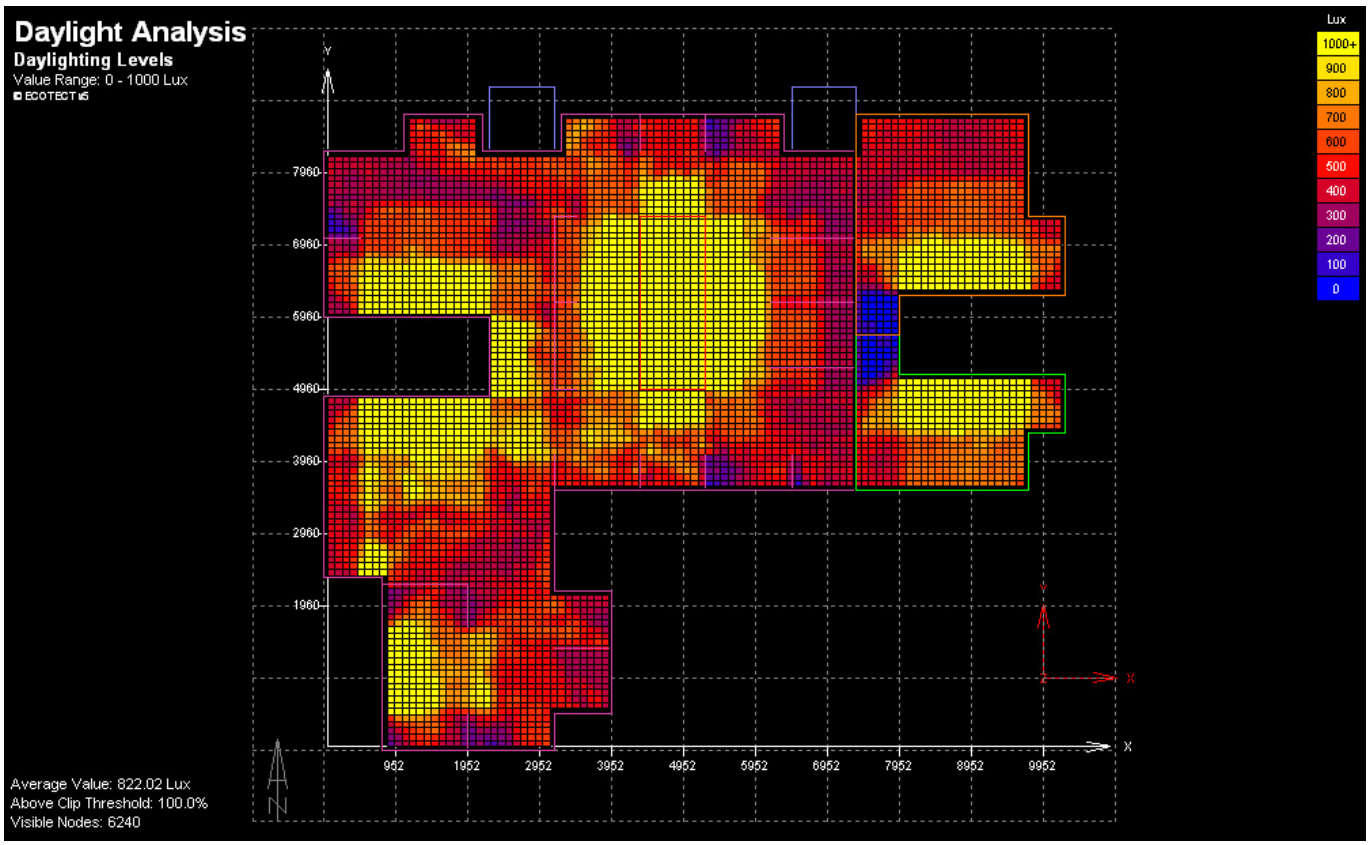
Estudio de las condiciones de iluminación natural para el periodo de verano:

Para el estudio de la de iluminación natural se han simulado dos situaciones: cielo despejado y cielo nublado para las 10:00 h, 14:00 h y 18:00 h. En ambas situaciones, en todos los planos de trabajo, se superan los 500 luxes desde las 10:00 h hasta las 18:00 h. El estudio se ha hecho para el 21 de Junio.

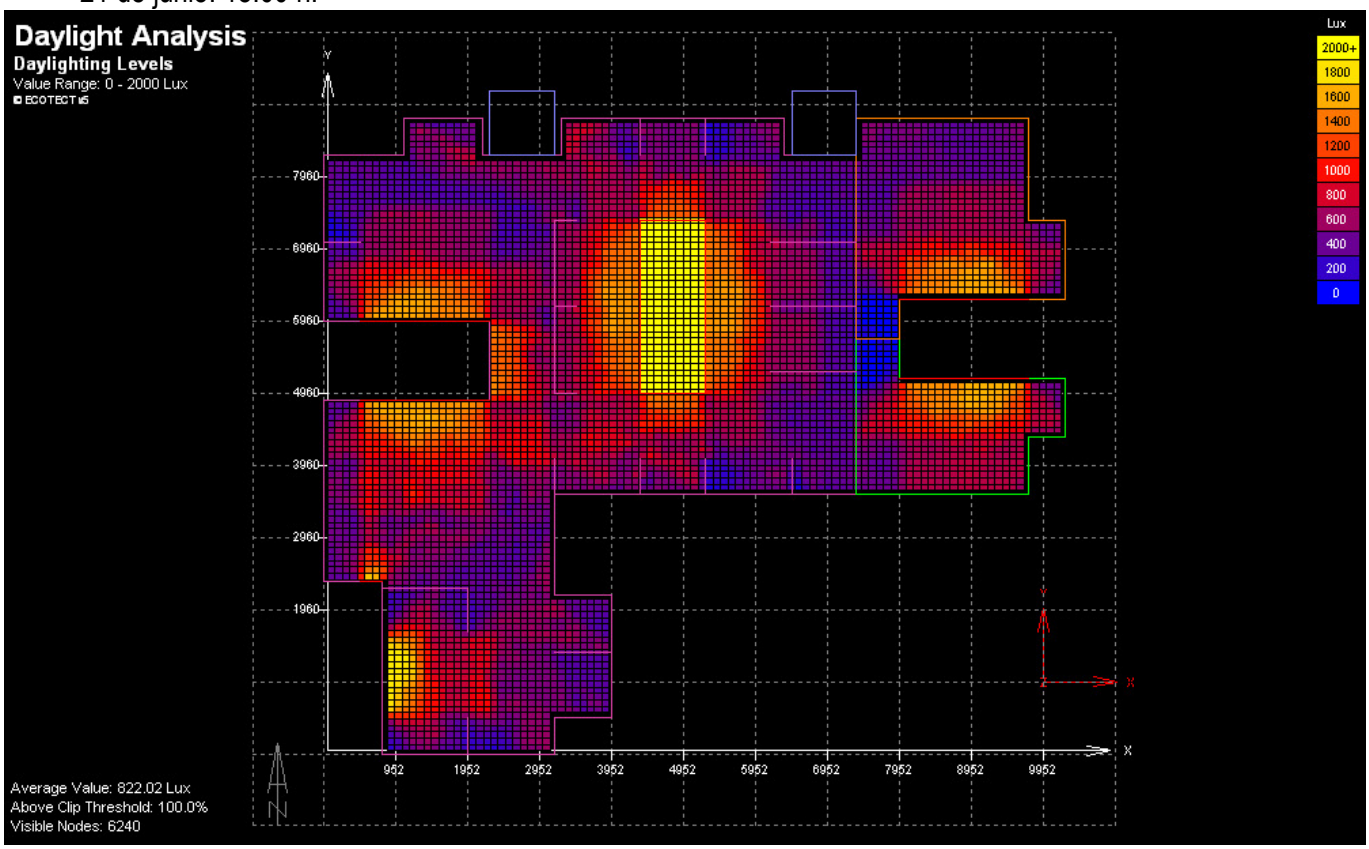
- 21 de junio. 10.00 h.



21 de junio. 14.00 h.

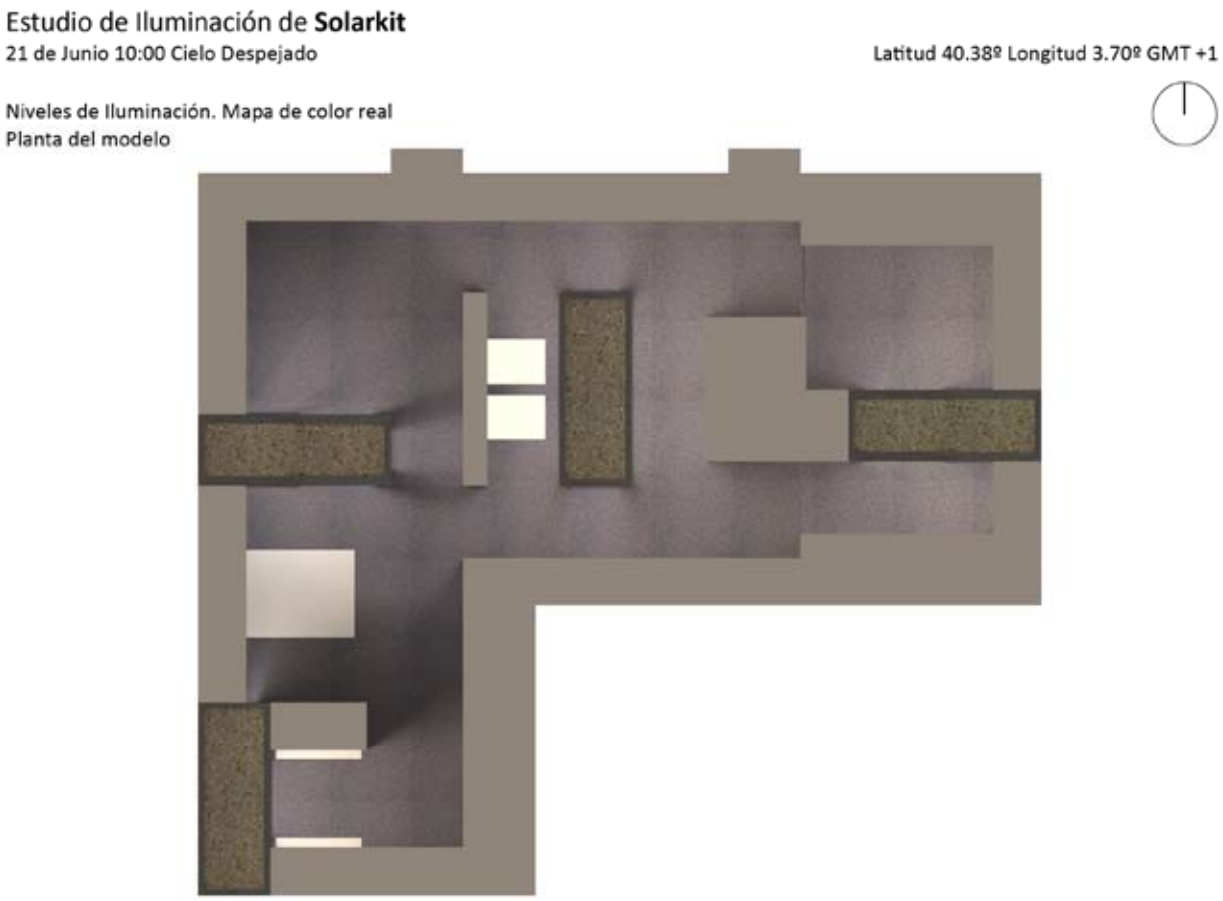


21 de junio. 18:00 h.



SIMULACIONES CON CIELO DESPEJADO

21 de Junio a las 10:00 h



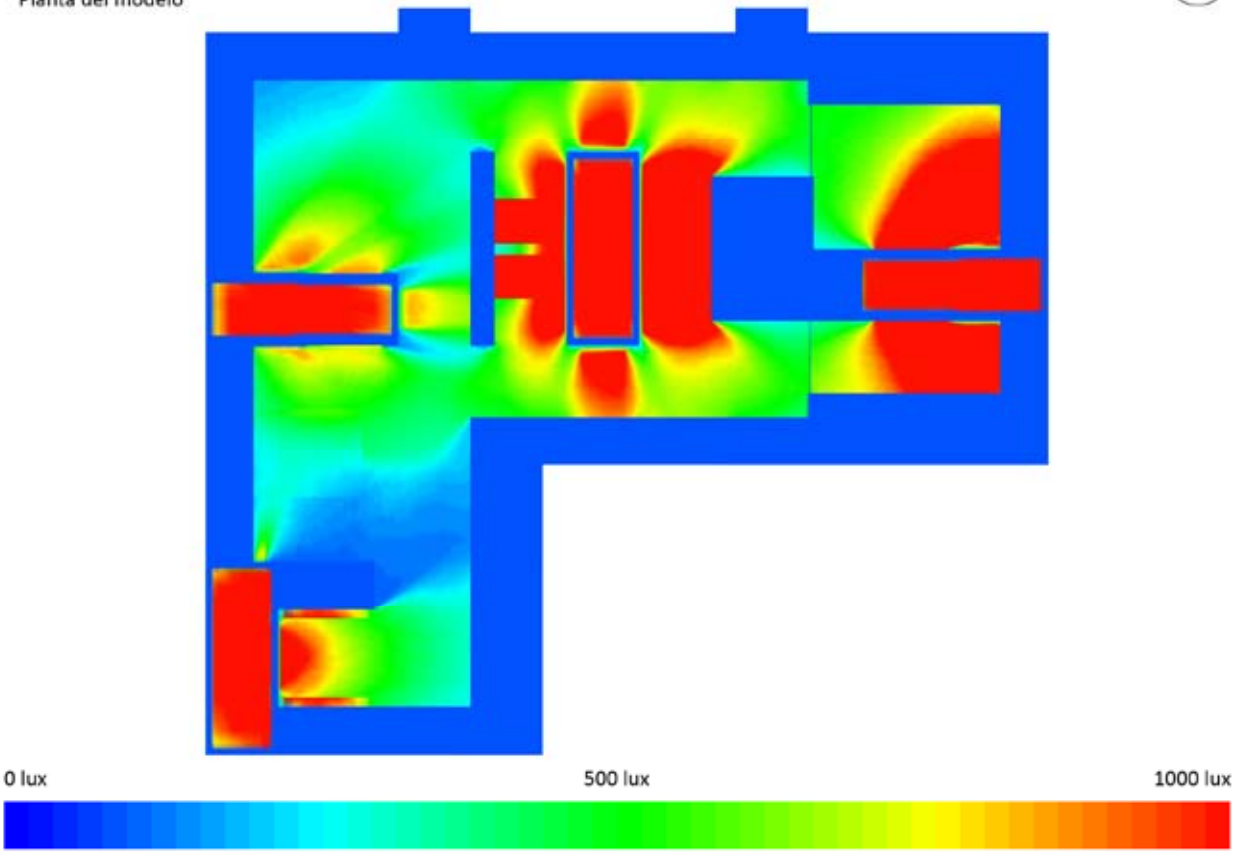
Estudio de Iluminación de **Solarkit**

21 de Junio 10:00 Cielo Despejado

Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-1000 lux

Planta del modelo



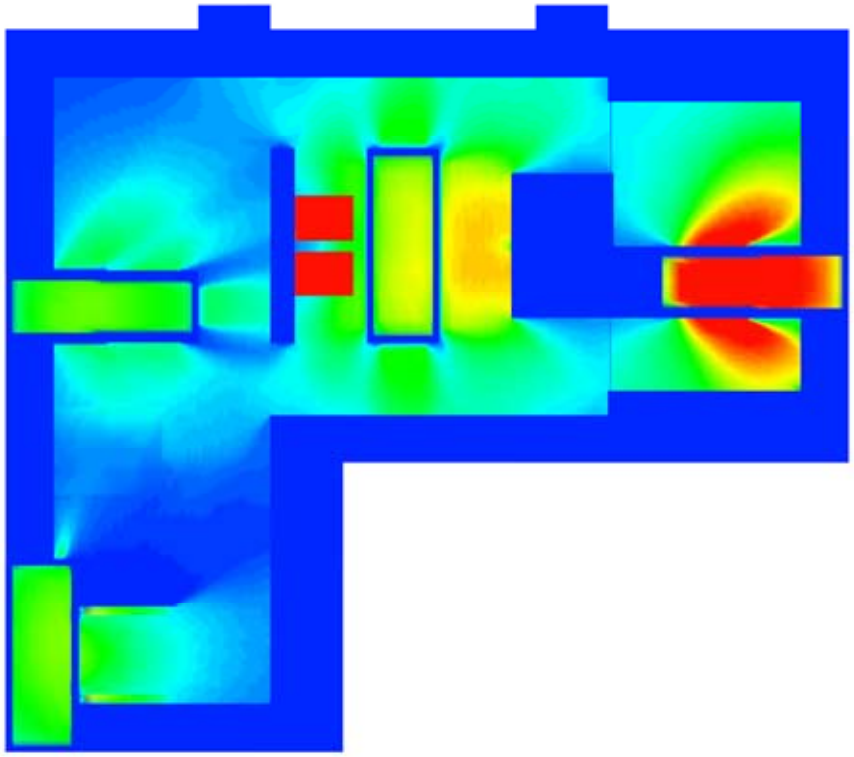
Estudio de Iluminación de **Solarkit**

21 de Junio 10:00 Cielo Despejado

Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

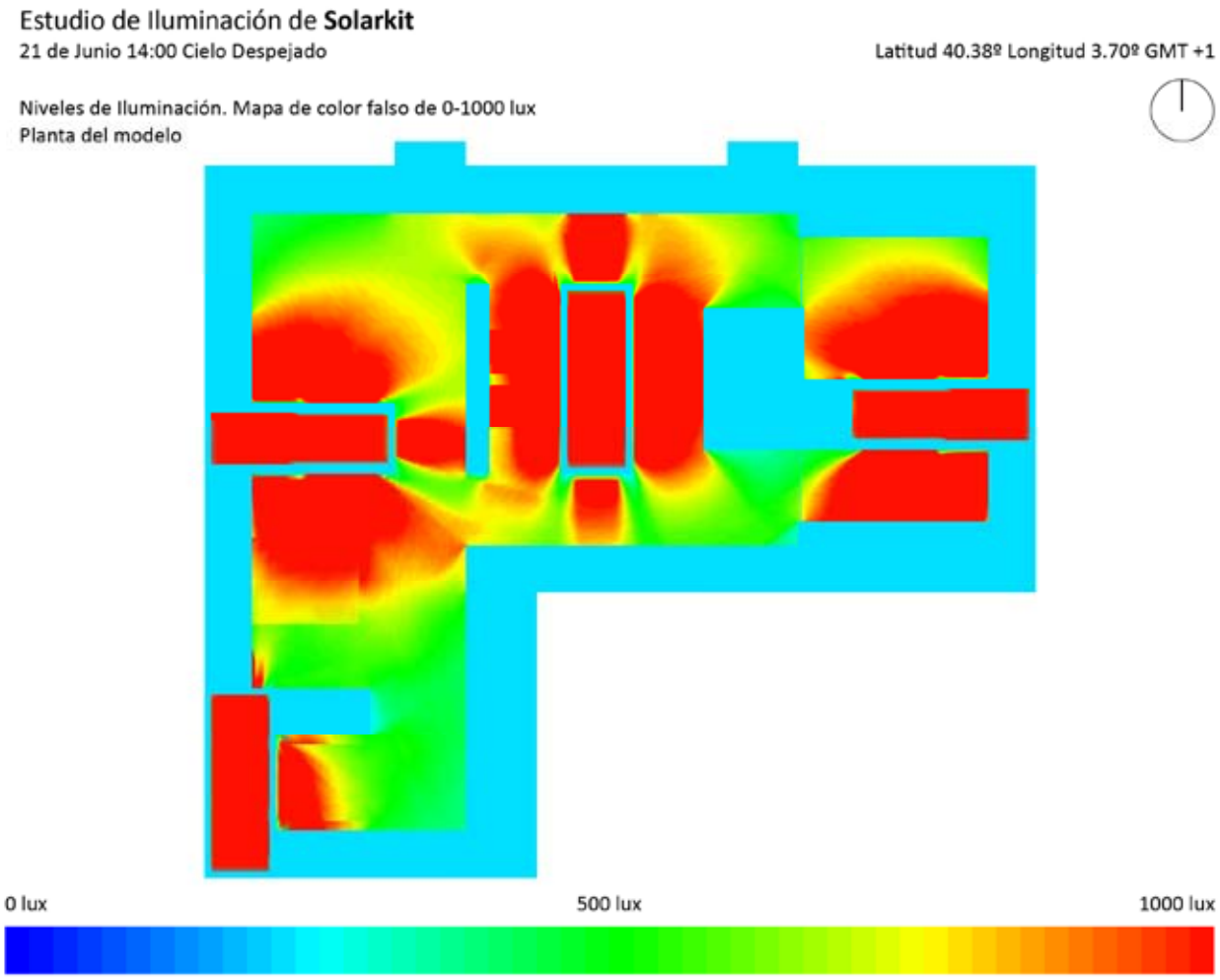
Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-2000 lux

Planta del modelo





21 de Junio a las 14:00 h



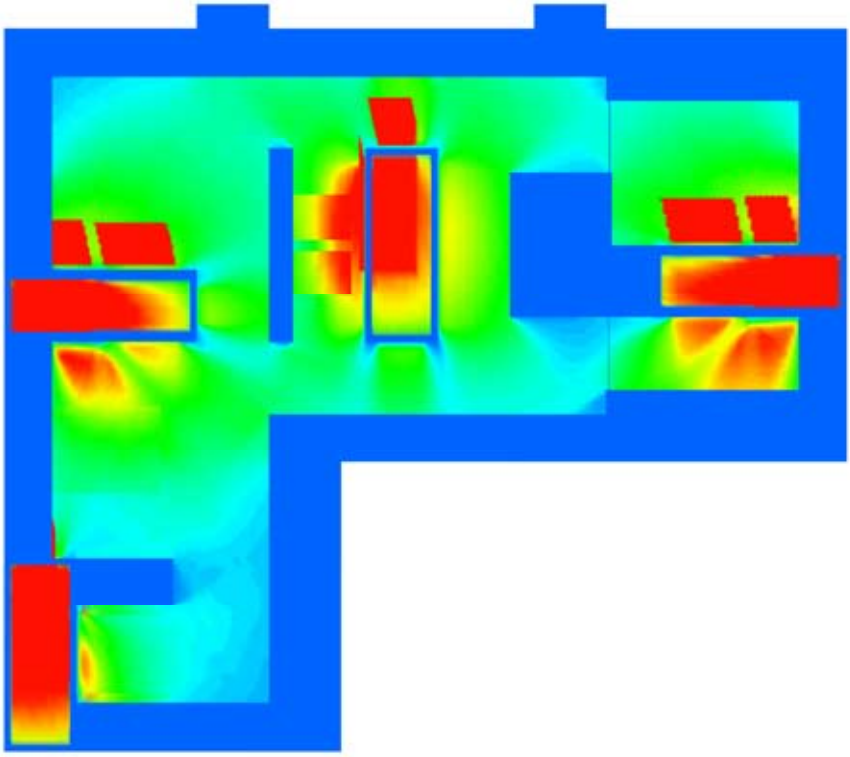
Estudio de Iluminación de **Solarkit**

21 de Junio 14:00 Cielo Despejado

Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-2000 lux

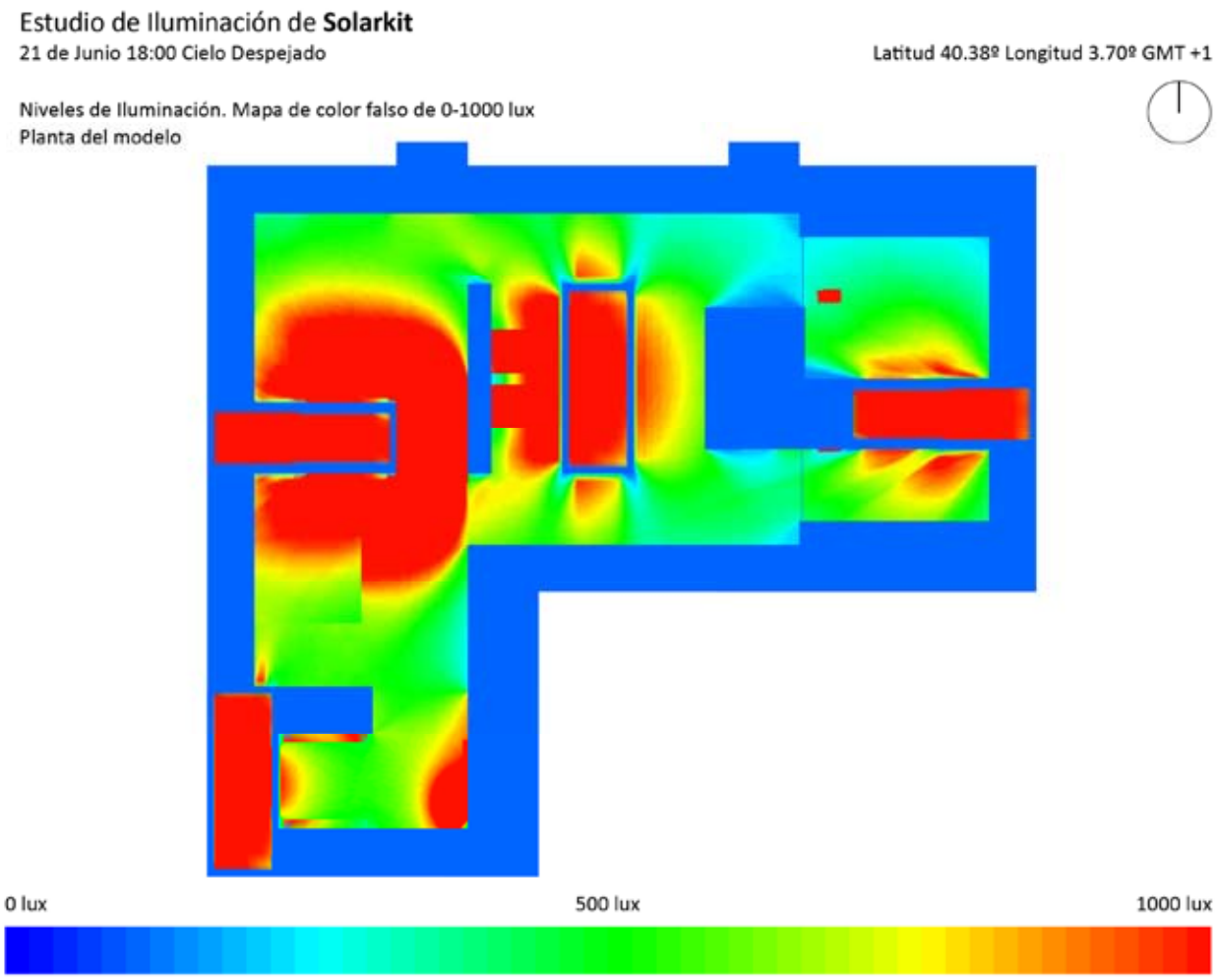
Planta del modelo



0 lux 1000 lux 2000 lux



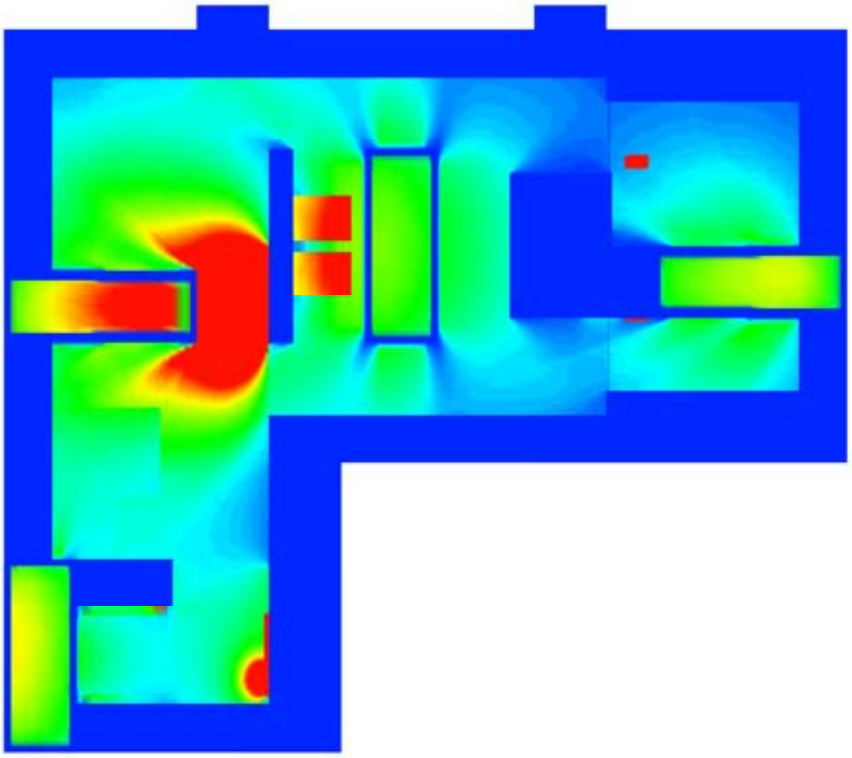
21 de Junio a las 18:00 h



Estudio de Iluminación de **Solarkit**
21 de Junio 18:00 Cielo Despejado

Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-2000 lux
Planta del modelo

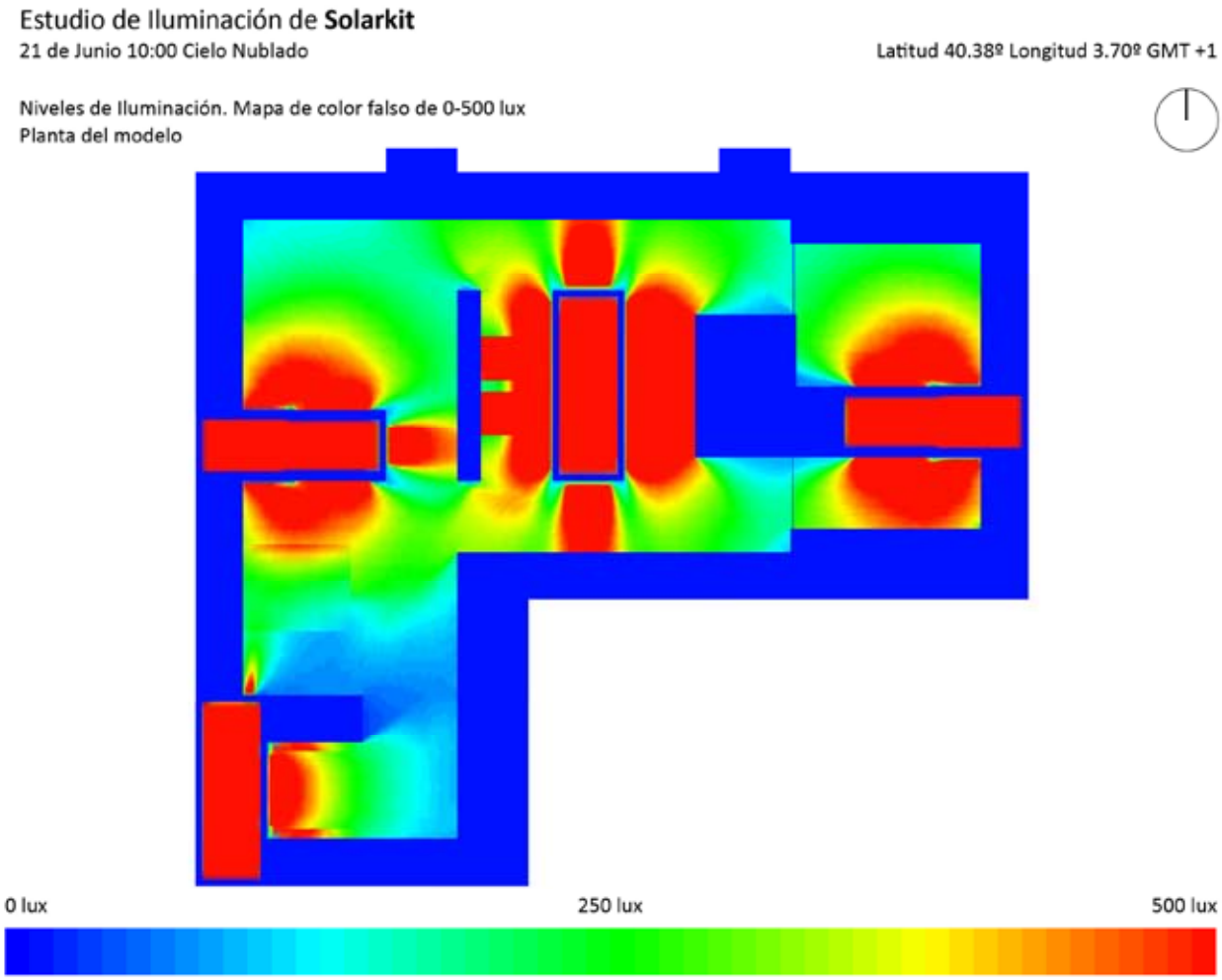


0 lux 1000 lux 2000 lux



SIMULACIONES CON CIELO NUBLADO

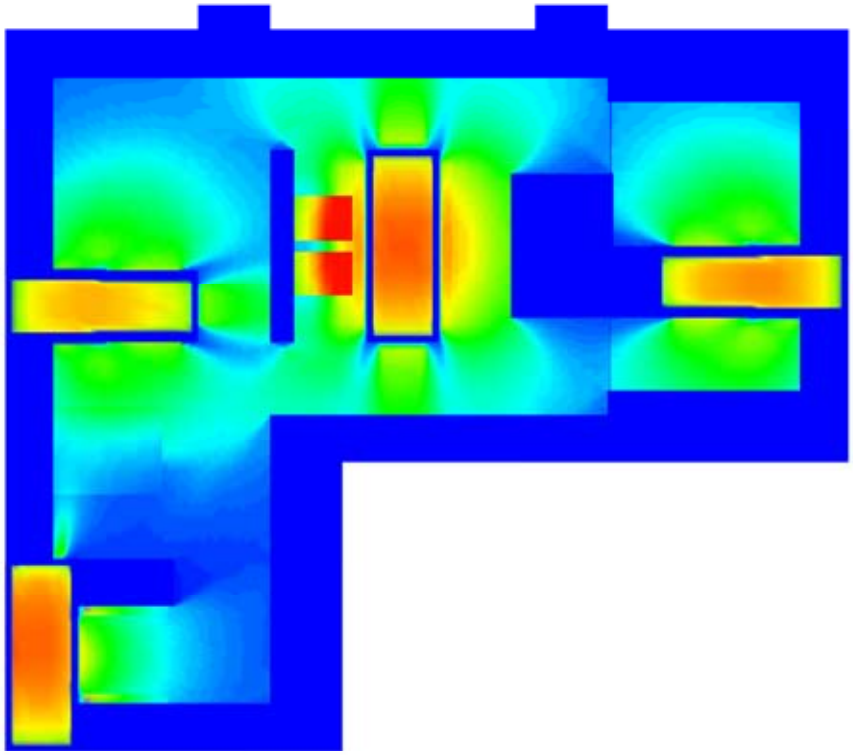
21 de Junio a las 10:00 h



Estudio de Iluminación de **Solarkit**
21 de Junio 10:00 Cielo Nublado

Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-1000 lux
Planta del modelo



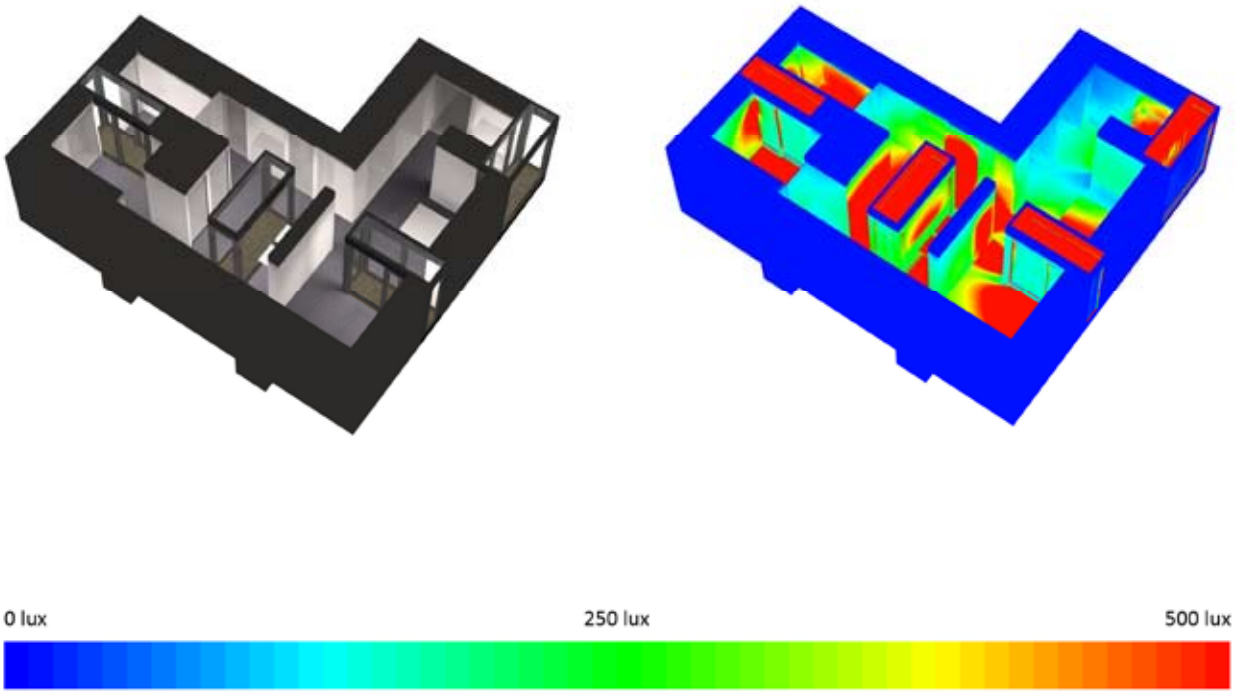


21 de Junio a las 14:00 h

Estudio de Iluminación de **Solarkit**
21 de Junio 14:00 Cielo Nublado

Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

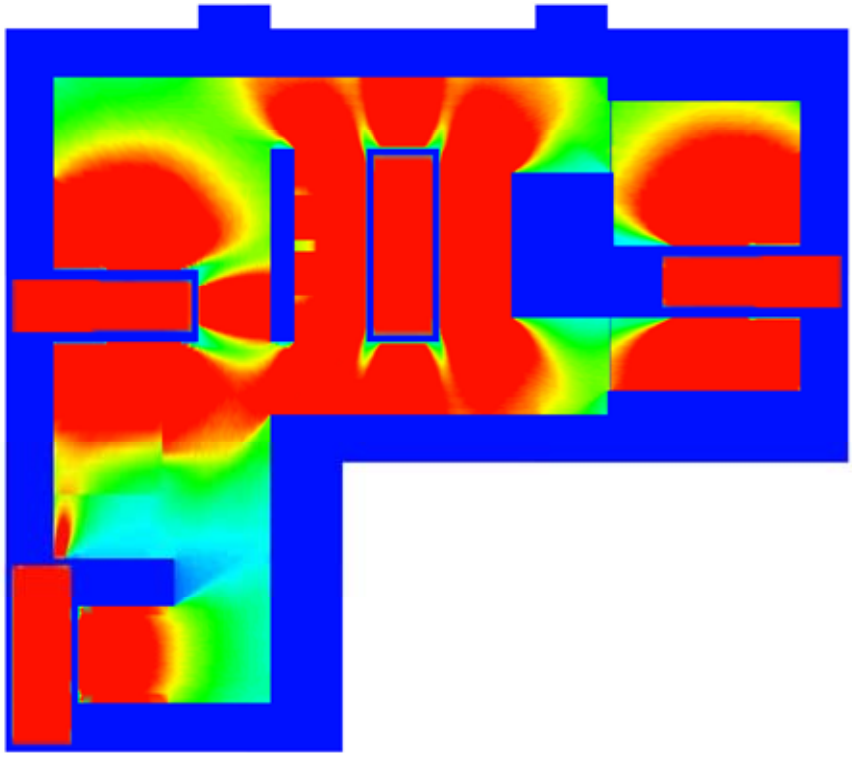
Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-500 lux
Isometrías



Estudio de Iluminación de **Solarkit**
21 de Junio 14:00 Cielo Nublado

Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-500 lux
Planta del modelo



0 lux 250 lux 500 lux



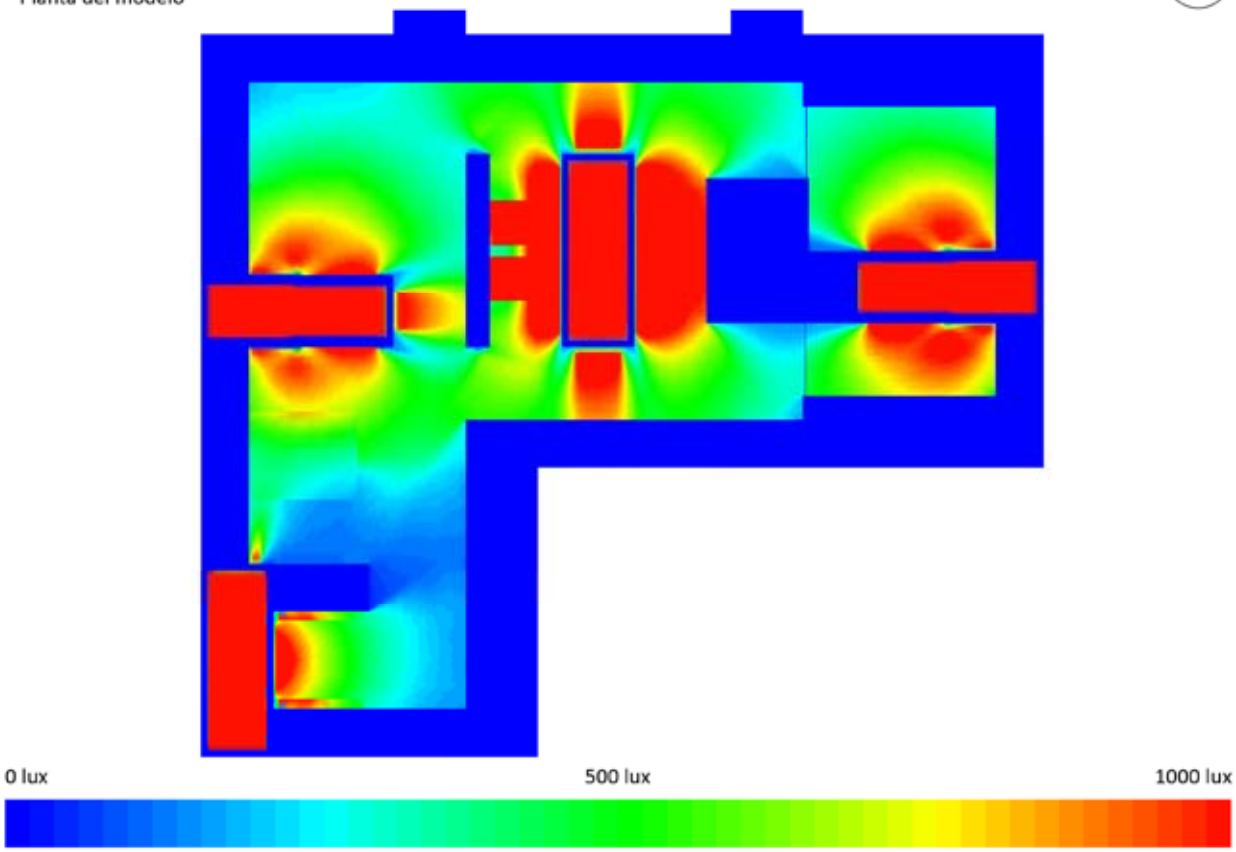
Estudio de Iluminación de **Solarkit**

21 de Junio 14:00 Cielo Nublado

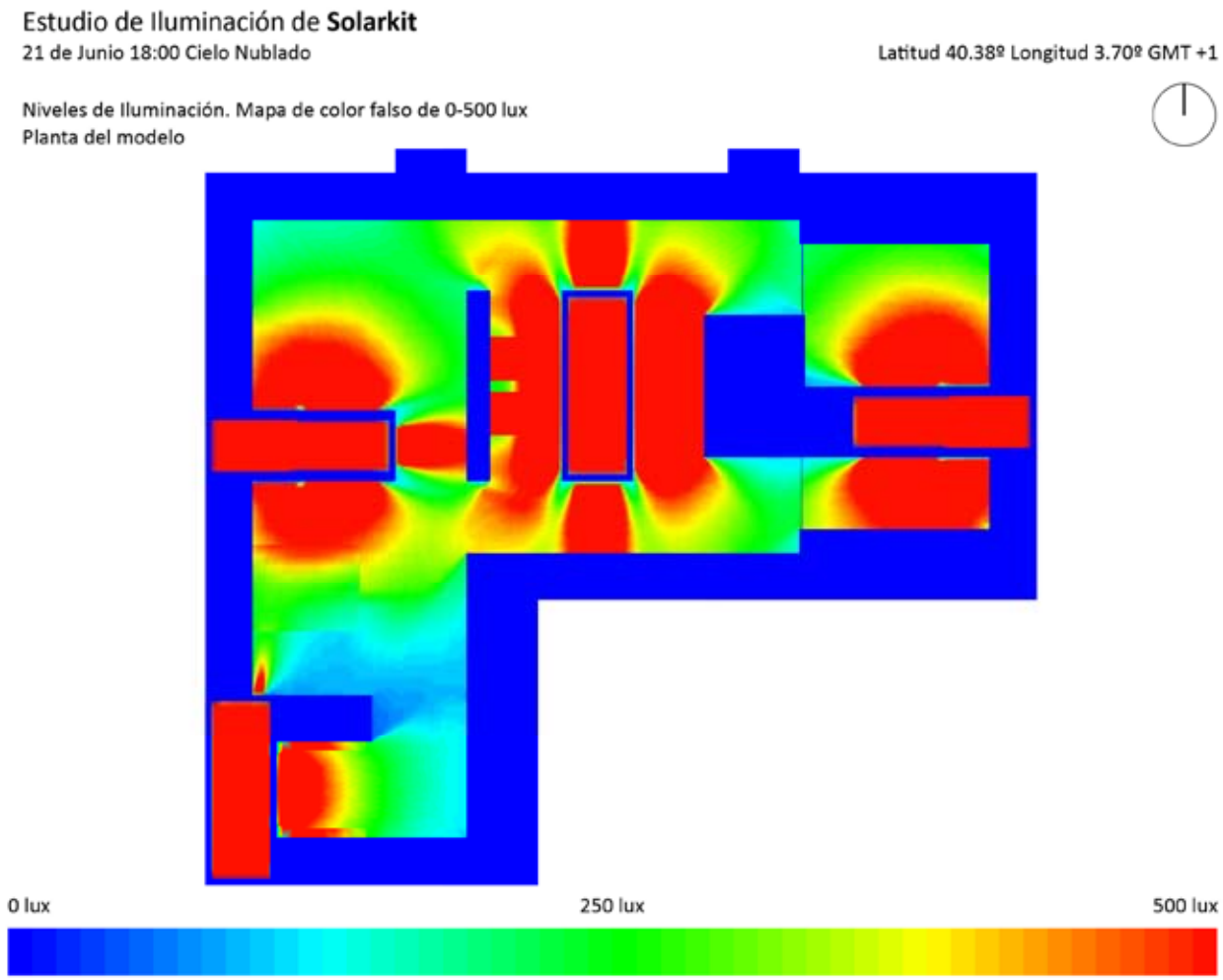
Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1

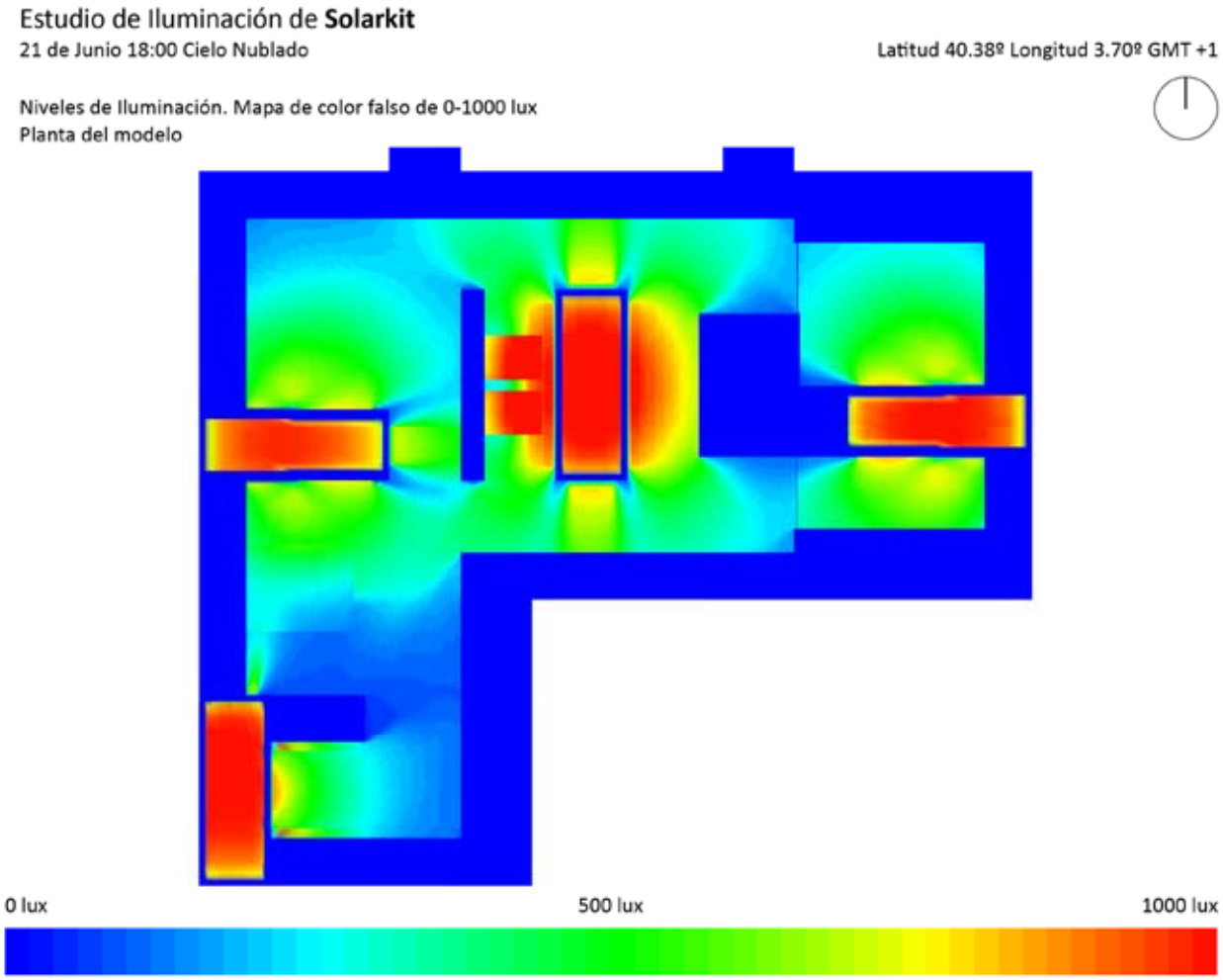
Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-1000 lux

Planta del modelo



21 de Junio a las 18:00 h




Estudio de Iluminación de Solarkit
21 de Junio 18:00 Cielo Nublado
Latitud 40.38º Longitud 3.70º GMT +1
Niveles de Iluminación. Mapa de color falso de 0-1000 lux
Planta del modelo
0 lux
500 lux
1000 lux

12.05
MEMORIA DE DISEÑO DE INGENIERÍA

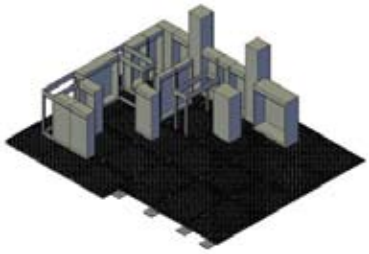
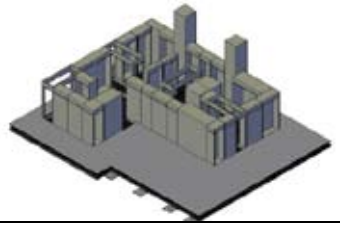
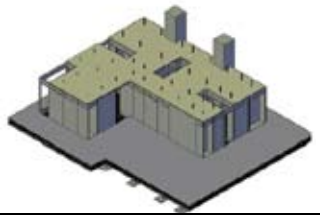
12.4. MEMORIA DEL DISEÑO INGENIERIL

12.4.1.- Generalidades. Diseño Constructivo, Estructural y de las Instalaciones y Sistemas

12.4.2.- Justificación de las Instalaciones y Sistemas
- 12.4.2.1.- Justificación del cumplimiento del CTE-DB-SI. Seguridad en caso de incendio.
- 12.4.2.2.- Abastecimiento y Evacuación de Aguas: Fontanería y Saneamiento.
- 12.4.2.3.- HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning)
- 12.4.2.4.- Sistema pasivo de acondicionamiento térmico. Material de cambio de estado.
- 12.4.2.5.- Instalación de Electricidad
- 12.4.2.6.- Sistema de Monitorización y Control
- 12.4.2.7.- Envolvente de la casa

12.4.1.- GENERALIDADES. DISEÑO CONSTRUCTIVO, ESTRUCTURAL Y DE LAS INSTALACIONES Y SISTEMAS

DISEÑO CONSTRUCTIVO

	El apoyo en el terreno se realiza mediante zapatas aisladas de chapa de acero y plots regulables en altura que salvan las posibles irregularidades del mismo.
	El soporte horizontal de la vivienda se realiza mediante un tramex de acero galvanizado de paso 100mm y h: 100mm con aislamiento proyectado integrado bajo la huella de la vivienda. Este sistema permite que la disposición de los elementos mueble se realice con total libertad, adaptándose al concepto de versatilidad del prototipo.
	El elemento principal de construcción de la casa, el elemento mueble. Su estructura se basa en un sistema de rastreles de madera aserrada de pino y paneles OSB, y un acabado de paneles de contrachapado. Este elemento integra la estructura vertical de la vivienda y transmite las cargas al plano horizontal. En su interior se integra, además el aislamiento térmico, y las instalaciones necesarias para los distintos usos que albergan. Mediante el acoplamiento de los diferentes muebles se completan todas las necesidades de la vivienda
	La plataforma exterior se realiza mediante elementos lineales de madera que permiten el paso del agua que se recoge en el perímetro de la casa en un pequeño aljibe perimetral. Estos elementos se disponen sobre una estructura auxiliar de rastreles de madera y plots de exterior para permitir el paso de las instalaciones
	La estructura de la cubierta se realiza mediante un tramex de acero galvanizado de paso 300mm y h: 100mm. Este elemento Se coloca sobre el plano de apoyo de los muebles e integra la envolvente térmica, (poliuretano proyectado), la protección húmeda, y la estructura portante de los colectores fotovoltaicos
	Se disponen dos superficies de captación. En la cubierta se dispone una estructura auxiliar de perfiles tubulares que soportan un tramex sobre el que se anclan los colectores fotovoltaicos con una pendiente del 5%.

DISEÑO ESTRUCTURAL

La concepción del prototipo busca fundamentalmente la versatilidad de posición y distribución de la vivienda, por lo que el esquema estructural debe ajustarse a estos criterios de forma que den respuesta de manera eficaz a esta demanda.

El prototipo descansa sobre una plataforma elevada 68cm del suelo que transmite las cargas al terreno a través de apoyos directos. La principal cualidad de dicha plataforma es la de ser capaz de absorber de forma eficaz cargas concentradas en cualquier punto de su extensión. Combinando esta versatilidad con las posibilidades de modulación y fácil montaje que ofrece se consigue un sistema polivalente que, con unas determinadas condiciones de apoyo, garantiza estabilidad y resistencia ante la mayoría de cargas convencionales en vivienda.

El sistema de plataforma se compone de módulos de 2400x2400mm y de 2400x1200mm, formando modulaciones compatibles con 600mm y 900mm. Estos módulos se engarzan entre sí en los puntos de apoyo mediante herrajes de interconexión de acero galvanizado. El uso de un emparrillado como elemento base estructural mejora el comportamiento bidireccional de la vivienda. Aunque pueda parecer un sistema poco eficiente, una optimización del mismo y un diseño específico de secciones aligeradas consigue aprovechamientos de material muy altos, así mismo optar por pasos pequeños permite que no sea necesario disponer elementos de seguridad adicionales durante la fase de montaje.

Los apoyos de dicha plataforma son regulables en altura mediante espárragos roscados que permiten una nivelación desde arriba de todos los módulos antes de proceder a su posterior unión. Este sistema evita tener que realizar un replanteo inicial de precisión de los plots o tener que usar sistemas de calibrado electrónico. Es una cimentación automontable sin necesidad de medios técnicos, por lo que el prototipo se ve enriquecido en esta dirección, cerrando el círculo en el sistema automontable.

Una adecuada combinación de zapatas y número de apoyos permite absorber cargas muy altas y sugiere un método rápido y fiable que puede ser adaptado a terrenos de diversa capacidad portante. Al mismo tiempo, un estudio más profundo de este sistema permite optimizar el número de elementos de forma que puedan cubrirse luces mayores sin perjuicio del sistema constructivo.

La modularidad en consonancia con la coordinación dimensional del resto de elementos del prototipo ofrece soluciones (las óptimas) en las que el perímetro de carga descansa directamente en líneas resistentes de la parrilla, pudiéndose obtener luces y cargas mayores que con una disposición menos coordinada.

El sistema estructural del nivel vividero está constituido por soportes verticales de madera maciza arriostrados mediante tableros OSB al exterior. Estos tableros asumen las cargas horizontales que pueden desequilibrar el prototipo. Además el sistema kit garantiza la estabilidad innata de todos sus módulos, disponiendo de capacidad portante sin necesidad de ser ensamblados con otros elementos.

Por último, la cubrición se realiza con sendos sistemas de emparrillados ofreciéndose una solución de poco peso capaz de albergar los aislantes y sistemas constructivos habituales, así como la automática incorporación de los sistemas fotovoltaicos al diseño constructivo.
Estos pormenores se encuentran convenientemente detallados en los informes de viabilidad técnica de los distintos elementos del prototipo.

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES Y SISTEMAS

INTRODUCCIÓN

Para el diseño de la optimización energética del edificio se ha partido de la premisa de realizar un edificio de bajo impacto energético (Low Energy Building) qué permita tener un consumo muy reducido respecto a los edificios similares convencionales.

Para ello la propuesta se basa en la construcción de un edificio con elevados requerimientos de eficiencia energética, en el que por un lado se consiga minimizar los requerimientos de demanda energética, tanto operacional como de su acondicionamiento interior, a la vez que se implementan sistemas de generación propia de energías tanto renovables como reutilizadas.

Se ha incidido, pues, para el diseño del edificio, en una serie de puntos específicos como son:

- Disminución de la demanda energética propia
- Aumento del rendimiento de los sistemas
- Generación propia de energía
- Uso combinado de las técnicas en forma de sistema energético global

El concepto general de diseño se basa en la aplicación combinada de tecnologías disponibles de diseño eficiente, energías renovables, sistemas de recuperación energética e implementación de rendimiento de los sistemas.

Mediante la disminución y el mantenimiento de las cargas energéticas del edificio al nivel más bajo posible en cada momento, se consigue que sea mínima la exigencia de generación de energía del propio edificio, simplificando y disminuyendo su coste.

Como resultado, la reducción general de las demandas del edificio no solo repercuten en el mismo con la mejora de la calidad y el confort ambiental, sino que permite mejorar el balance de los sistemas de generación energética del edificio, que en este caso se basarán fundamentalmente en el uso de tecnología solar fotovoltaica y térmica integrada en el edificio, de forma que se acerquen a los factores de consumo requeridos con energía propia producida.

DISEÑO DEL EDIFICIO

Para conseguir esta disminución en la demanda energética del edificio se ha incidido principalmente en el diseño formal del edificio, así como en la optimización de la envolvente del mismo.

Uno de los aspectos que se han tenido en cuenta ha sido el de dotar al edificio de un adecuado factor de forma (compacidad) del volumen generado para optimizar la superficie de la envolvente.

Se han minimizado las pérdidas de calor por transferencia durante el invierno y se ha disminuido las ganancias de calor, fundamentalmente por radiación, durante el verano.

Como estrategia general se ha producido el cierre de las fachadas hacia el exterior, favoreciendo la penetración de la luz en el edificio a través de patios interiores, de esta forma se minimizan las ganancias por radiación solar en verano a través de las fachadas exteriores.
Asimismo, los patios interiores cuentan con una protección solar móvil de tal forma que, en régimen de verano, cuando la incidencia de la radiación solar es alta, cubren estos patios actuando como filtro solar de la luz directa evitando así las ganancias por radiación solar dentro del edificio. Se consigue, además, introducir una luz difusa y tamizada en el interior.

Para compensar el déficit de ganancias por radiación solar que se tendría en invierno, se ha optimizado el diseño de los aislamientos de los cerramientos mediante su refuerzo, minimizando de esta forma las pérdidas de calor por radiación.
La envolvente térmica del edificio se configura con un adecuado espesor térmico-acústico de lana de vidrio, implementada por el uso de aislamientos reflexivos en la cámara de aire exterior de los cerramientos exteriores, bajo la piel del edificio en la fachada (ver secciones constructivas en los planosAR-301 y AR-302).

El uso de una fachada ventilada, incluso la consideración de una cubierta ventilada gracias a los módulos fotovoltaicos, hace que estos cerramientos tengan un mejor comportamiento en régimen de verano, disminuyendo las ganancias térmicas en este período.

Asimismo, en los huecos acristalados, se utilizan paños aislantes formados por un doble acristalamiento, con cámara de aire interior, con vidrios con control de protección solar y vidrios bajo emisivos. También se incorporan carpinterías con rotura de puente térmico.

En el diseño del edificio también es fundamental el empleo de técnicas pasivas de refrigeración y disipación de cargas, y aprovechamiento del calor residual de la envolvente. Es decir, sin consumo energético, calentamos el edificio con la radiación solar y las cargas internas y lo refrigeramos con ventilación nocturna.

Se ha tenido en cuenta, también, el almacenamiento de energía térmica en las masas interiores del edificio mediante el uso en el pavimento de materiales de cambio de estado (PCMs: Phase Change Materials) que captan o ceden el calor necesario para su cambio de fase. Dicho material se ha elegido para una temperatura de cambio de estado equivalente a 26ºC, superior a la marcada como temperatura de confort.

Ventilación natural

Mediante el uso de la ventilación natural se pretende disminuir la demanda de actuación de los sistemas de acondicionamiento artificial.

El edificio ha sido diseñado para potenciar la ventilación natural dentro del mismo, para ello todas las estancias cuentan con huecos practicables tanto hacia el exterior del edificio como hacia el interior.

Uno de los elementos fundamentales para el acondicionamiento pasivo es el diseño de dos chimeneas solares en el edificio (ver plano de análisis bioclimático BA-001). Estas chimeneas son piezas fundamentales para la ventilación del edificio ya que conseguimos cumplir los requerimientos mínimos de calidad del aire y, además, nos ayudan a acondicionar térmicamente, de forma pasiva, el aire que se introduce en el interior.

Esta chimenea cuenta con un triple compartimento, dos para la entrada y salida del aire y uno como acumulador térmico.
En el centro se coloca un depósito de agua que nos servirá como masa térmica acumuladora de calor. Esta agua es calentada por radiación solar mediante un absorbedor de cobre revestido con pintura selectiva, al que se le incorporan unas aletas del mismo material para aumentar la superficie de absorción de radiación solar. Con esta agua caliente en la zona superior logramos favorecer el efecto chimenea mediante tiro térmico.

También se incorpora, en el compartimento de la cara norte, un sistema de enfriamiento evaporativo empapando de agua la cara exterior de la chimenea, de tal forma que el aire pasa por la parte interior se enfría si recibir aporte de humedad, es decir, únicamente transmite calor sensible.

El funcionamiento de esta chimenea en los distintos modos operacionales (día verano, noche verano, día invierno, noche invierno) está implementado por un sistema de control que de forma automática controla la apertura de los huecos y compuertas de regulación de caudal.

De esta manera se establecerán estrategias de: renovación del aire interior de forma pasiva sin consumo energético; refrigeración pasiva durante los periodos de media estación sin uso del sistema HVAC; estrategias de refrigeración y ventilación nocturna durante el verano, para la disipación de las cargas acumuladas durante el día; aprovechamiento del calor estratificado en el techo para el acondicionamiento de las zonas de inferiores.

El aire introducido en el edificio se realizara por las estancias consideradas secas, favoreciendo la circulación del aire desde éstas hacia las zonas húmedas, a través de las cuales se produce la extracción del aire. De esta forma se minimiza el arrastre de sustancias contaminantes a las zonas de estancia.

Iluminación

La iluminación natural es la fuente principal de alumbrado del edificio mediante la luz procedente de los patios interiores, transmitiéndola hasta los espacios interiores del edificio. La estructura del edificio y su distribución interior permite que la mayoría de las aéreas siempre se encuentren cercanas a una entrada de luz exterior.

La iluminación artificial se utilizará fundamentalmente en los periodos de primera hora de la mañana y última hora de la tarde o en días oscuros. Se ha diseñado de manera eficiente para alcanzar los niveles de iluminación requeridos con repercusiones en torno a los 4-6 W/m^2 en comparación con los 15-20 W/m^2 habituales.

Electricidad

La electrificación en corriente alterna de la vivienda comprende los siguientes elementos:

- Un cuadro de protección y medida situado en la fachada del edificio cercano a la acometida y al acceso, montado en nicho con puerta metálica y cerradura normalizada, capaz para alojar junto al contador de energía los elementos del sistema de entrega a red y la caja capaz de alojar el ICP tipo automático en compartimiento independiente y precintable.
- La línea de enlace que conecta el cuadro anterior con el cuadro de mando y protección general de la vivienda, capaz para la demanda previsible.

- El propio cuadro de mando y protección aloja un contador de energía para control propio, los dispositivos magnetotérmicos y diferenciales, los relés de estado sólido previstos para el control de los circuitos y los elementos
- El conjunto de circuitos que dan servicio a los consumos en alterna de la vivienda.

El conjunto así definido es común para una vivienda convencional con las siguientes consideraciones:

- La alimentación eléctrica en CA se puede controlar en un único punto que es el IGA.
- Se produce una subdivisión en sistemas homogéneos por la colocación de diferentes interruptores diferencial ID. Se han independizado de forma expresa los circuitos correspondientes a los servicios externos a la propia vivienda y al servicio de climatización, además y en cumplimiento de lo determinado en el propio REBT no se han colocado más de 5 circuitos por diferencial.
- Todos los diferenciales colocados se han prescrito de rearme automático para garantizar una puesta en servicio rápida tras la eliminación del problema que haya propiciado su salto.
- Todos los circuitos se tienden por el falso techo de la vivienda en montaje superficial con abrazaderas. Los circuitos son multiconductores de cobre tipo RZ1-K como medida de seguridad mejorada al utilizarse la vivienda como expositor público. Le corresponde según el REBT ITC-19 la configuración B2 de la Tabla 1 de cálculo.

Sistema de Monitorización y Control

El sistema de gestión energética integrado en el prototipo de vivienda Solarkit, diseñado para optimizar tanto los consumos energéticos y eléctricos de la vivienda, como la generación y distribución de la energía eléctrica, permite a su vez adecuar y controlar los usos energéticos de la misma a las condiciones tanto ambientales como de uso. Entre las funcionalidades y características más importantes podemos destacar:

- Control y gestión de la energía generada
- Gestión en tiempo real de las necesidades energéticas de la vivienda
- Adecuación de los sistemas climáticos y lumínicos a las necesidades reales de la vivienda y a la condiciones ambientales
- Monitorización de todas las variables ambientales, eléctricas, energéticas, uso y confort
- Generación solar optimizada
- Algoritmos de control que priorizan el uso de la energía generada localmente
- Mejora de la fiabilidad y seguridad del sistema global

Producción propia de energía y utilización de fuentes renovables: Sistema Solar Fotovoltaico

El sistema de producción a través de energías renovables, está basado íntegramente en generación fotovoltaica. Dicho sistema está dividido en tres partes funcionales:

- Campo fotovoltaico con diseño optimizado
- Sistemas de búsqueda de punto de máxima potencia distribuidos
- Equipo de inyección a red integrado en el sistema de distribución energética WindSED

El diseño del campo fotovoltaico, se ha realizado para conseguir la máxima producción energética, ajustada a las necesidades energéticas de la vivienda, junto con la mejor integración arquitectónica. Para tal fin se han

desarrollado módulos fotovoltaicos a medida, usando células solares comerciales, a fin de poder cubrir y adaptarse a la superficie y formas de la cubierta.

El sistema **WI-1500MPP** a partir de una configuración multistring o multicadena, permite un mejor aprovechamiento de la radiación solar sobre la vivienda, para generación eléctrica, ya que evita los problemas de posibles sombras, desapareamientos de cadenas PV, diferencias de ángulos de incidencia o cualquier otro problema derivado de una integración arquitectónica de una instalación PV. El sistema hace funcionar cada cadena de forma independiente, no viéndose afectadas las demás en caso de malfuncionamiento o fallo de una de las cadenas o varias. Además se han implementado sobre estos equipos, algoritmos novedosos de seguimiento del punto de máxima potencia, en orden a maximizar la generación fotovoltaica y aprovechar de la manera más eficiente este recurso.

El sistema **WI-7500PV** hace las funciones de inyección a red de la energía sobrante en el uso de la vivienda, tal como lo realizaría un inversor fotovoltaico normal, pero a su vez un sistema de filtrado de armónicos en red y de compensación de reactiva para que la vivienda sea vista desde el punto de vista de la red, como una carga lineal resistiva pura, con cos phi unidad y sin contenido armónico, aumentando la eficiencia del sistema, la fiabilidad y mejorando la red hacia el exterior. Este equipo también realiza las funciones de estabilización y gestión de la red interna y control de los flujos de potencia. Este equipo cumple además con todas las normativas existentes en relación a la conexión de sistemas de generación en red.

El edificio contará con un sistema solar fotovoltaico conformado por un generador principal que forma parte de la envolvente del edificio.

Dicho generador se ubica en la cubierta del edificio actuando, además, como elemento de filtro solar para la protección de la cubierta, actuando, por tanto, como elemento activo en la generación de electricidad y pasivo en el control de la radiación solar.

El sistema de generación eléctrica fotovoltaica no sólo cumple la función de ser elemento de producción de energía eléctrica renovable, sino que también gestiona de manera eficiente la energía producida. Esto supone un esfuerzo para mostrar las actuales aplicaciones y posibilidades de estas tecnologías, consiguiendo además inculcar una mentalidad de desarrollo tecnológico respetuosa con el Medio Ambiente.

Como valor añadido, la instalación fotovoltaica que incorpora la vivienda constituye un ejemplo de innovación tecnológica integrada en edificación, dado que no sólo se limita a generar energía no contaminante mediante un sistema solar fotovoltaico, sino que además integra un sistema eléctrico de distribución, que gestiona la energía de manera activa y eficiente. En la siguiente figura se muestra un esquema simplificado de sistema completo de distribución dentro de la vivienda.

La instalación fotovoltaica se caracteriza por ser simple, silenciosa, de larga duración, de elevada fiabilidad, apenas requiere mantenimiento y no produce contaminación ambiental. Aunque la instalación fotovoltaica que incorpora la vivienda contiene una serie de particularidades que la hacen especialmente atractiva en cuanto a gestión activa de la energía, eficiencia energética y calidad de red (3.12 Documento de ayudas a las pruebas, Instalación fotovoltaica).

Producción propia de energía y utilización de fuentes renovables: Sistema Solar Térmico

La previsión de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) del edificio se cubre mediante un sistema de energía solar térmica.

Se diseña un sistema de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

Dicha instalación (ver memoria de instalación solar térmica) se plantea mediante captadores solares planos con absorbedores de acero inoxidable, ubicados de forma vertical en la fachada sur de la cocina del edificio, libre de sombras.La colocación vertical de los captadores favorece la obtención de energía solar en invierno, cuando la demanda de consumo es mayor.

El sistema elegido para el calentamiento de ACS mediante energía solar térmica consistirá en un sistema de captación para calentar un depósito acumulador centralizado de inercia térmica. De este acumulador partirá el circuito de agua caliente sanitaria (ACS). Como apoyo auxiliar para satisfacer el 100% de la demanda en caso de insuficiente abastecimiento de la instalación solar se utilizará la bomba de calor aire-agua de producción del sistema de climatización.

El captador utilizado será el modelo AS de ENERGIE SOLAIRE, el cual tiene una superficie total de 2,03 m^2 y una superficie de absorción de 1,93 m^2.

La instalación solar térmica no solo aporta calor al agua caliente sanitaria, si no que los excedentes de energía calorífica de dicha instalación serán desviados para su utilización en el sistema de calefacción por agua planteado en el proyecto, de esta forma aportamos energía, de forma pasiva, al sistema HVAC.

Aprovechamiento de las aguas pluviales y grises.

El edificio cuenta con un sistema separativo de recogida de aguas (ver planos fontanería PL).

Por un lado se plantea una red para la recogida de aguas residuales, las cuales, durante la fase del concurso, se recogerán en un depósito diseñado a tal efecto.

Por otra parte, las aguas pluviales del edificio se recogen y almacenan en un depósito independiente para destinarlas al riego de los elementos ajardinados, mediante un sistema de goteo para el uso eficiente del agua.

Asimismo, se hace una recogida independiente de las aguas grises, aguas provenientes de lavabos y ducha, la cual va a un depósito receptor para posteriormente pasar por un proceso de filtrado y depurado antes de acabar definitivamente en el depósito de aguas pluviales, para su utilización en la red de riego.

Acondicionamiento ambiental

Para conseguir unas condiciones óptimas de confort se diseña un sistema HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning). Para ello, junto con los requerimientos establecidos en el RITE y CTE, se utilizarán fuentes de producción de frío-calor de alta eficiencia y adaptabilidad.

El sistema de ventilación ya fue comentado anteriormente, únicamente indicar que, aparte de la ventilación natural, se cuenta con un sistema de ventilación mecánica para cuando las condiciones de caudal y velocidad del aire proveniente del exterior no sean las mínimas requeridas.

Hay un único sistema de calefacción y refrigeración (ver planos mecánica-ME), cuya única diferencia será la temperatura del agua vehiculada en función de que estemos en régimen de verano (agua fría) o en régimen de invierno (agua caliente a baja temperatura).

El sistema de calefacción y refrigeración consiste en un techo radiante como elemento para satisfacer la demanda energética necesaria para alcanzar la temperatura de consigna establecida. El agua que circula por el sistema de difusión de dicho techo radiante es tratada térmicamente mediante una bomba de calor aire-agua de alta eficiencia, con rendimientos de EER = 3,17 en modo frío y COP = 4,56 en modo calor.

En régimen de invierno, además, se utiliza para el calentamiento del agua del techo radiante el excedente de energía calorífica procedente del sistema de energía solar térmica.

12.4.2.- JUSTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SISTEMAS

12.4.2.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

La presente Memoria de Proyecto, tiene por objeto la aplicación del Documento Básico SI en Seguridad en caso de Incendios. Cuyo objetivo es establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada sección supone la satisfacción del requisito básico "Seguridad en caso de incendio". Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen el artículo 11 de la Parte 1 del CTE y son los siguientes:

Art. 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” Consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, Mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y Procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

Exigencia básica SI 1 – Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

DOCUMENTO BÁSICO DB SI 0

DATOS DE PROYECTO

TIPO DE ACTUACIÓN:

OBRA NUEVA.

VIVIENDA UNIFAMILIAR Y EDIFICIO DE PÚBLICA CONCURRENCIA (el uso dependerá en cada uno de los apartados, acogiéndose a las condiciones establecidas por el CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN SDE)

NÚMERO DE PLANTAS

PLANTA BAJA.

74m^2 de superficie construida

DATOS TÉCNICOS Y DE DISEÑO:

ALTURA DE EVACUACIÓN VIVIENDAS →**0,68m**.

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Plataforma de nivel 0 de tramex acero galvanizado h 10cm, paso 10cm

Muebles tipo kit compuestos por estructura de madera de pino aserrada, paneles de OSB, tableros de contrachapdo y aislamiento térmico.

Estructura de cubierta de tramex de acero galvanizado h 10cm, paso 30cm

CERRAMIENTOS EXTERIORES:

Paneles de formica compact, e:8 mm

DIVISORIOS INTERIORES

Muebles tipo kit compuestos por estructura de madera de pino aserrada, paneles de OSB, tableros de contrachapdo y aislamiento térmico.

DOCUMENTO BÁSICO DB SI 1

PROPAGACIÓN INTERIOR.

1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.

El prototipo con 74m2 de superficie construida se proyecta como un **único sector de incendios** ya que no excede la superficie máxima construida para ninguno de los usos previstos:
Residencial Vivienda: 2.500m²
Edificio de pública concurrencia: 2.500m²
Al tratase de un prototipo de vivienda para una competición expositiva, está exento de la siguiente condición que le obligaría a plantear un sector de incendio por uso:
Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m2 y cuyo uso sea Docente, Administrativo o Residencial Público.

No existen locales o zonas de riesgo especial en el prototipo.

2. REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos cumplen con las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la siguiente tabla:

- Zona Ocupable: Revestimientos de techos y paredes:..... C-s2,d0
  Revestimientos de suelos: ..... E_{FL}

Estas condiciones se cumplen cuando las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado superen el 5%.
En techos y paredes se incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.
En suelos y techos se incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.
No existen elementos textiles de cubierta integrados en el edificio, por lo que no se requiere ninguna condición.

DOCUMENTO BÁSICO DB SI 2

PROPAGACIÓN EXTERIOR.

No existe posibilidad de propagación exterior con los prototipos colindantes, al encontrase, entre sí, a una distancia mínima de 3m.
La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas tienen la clasificación de B - s3 d2 en toda su altura, ya que su arranque inferior es accesible al público desde la rasante exterior.
Todos los materiales que ocupan más del 10% del revestimiento o acabado exterior de cubierta tienen una reacción al fuego EI 60 o pertenecen a la clase de reacción al fuego BROOF (t1), al estar situados a menos de 5m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada.

DOCUMENTO BÁSICO DB SI 3

EVACUACIÓN.

En aplicación del Documento Básico SI del CTE, y considerando el carácter excepcional en el uso de los prototipos, a efectos de determinar la ocupación, las zonas que formen parte de la visita guiada dentro de las viviendas se considerarán como:
Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta, y habrá que considerar una densidad de ocupación de 2 m2/persona.

1. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

Para calcular la ocupación se han tomado los valores de **densidad de ocupación** que se indican en la tabla 2.1 del capítulo 2 de la Sección 3 del DB SI, en función de la superficie útil de cada zona:
SECTOR 1

USO PREVISTO:	VISITA GUIADA
ZONA, TIPO DE ACTIVIDAD:	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta
OCUPACIÓN (m²/persona):	2 m²/persona
SUPERFICIE ÚTIL	40 m^2
OCUP. TOTAL SECTOR:	20 personas

2. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

Se ha considerado una única salida en caso de incendios al cumplir el prototipo con las siguientes condiciones:
_ La ocupación no excede de 100 personas
_La longitud de los recorridos de evacuación no excede de 25m.
_La altura de evacuación descendente no excede de 28m.

3. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

El dimensionado de los elementos de evacuación se ha realizado conforme a lo que se indica en la tabla 4.1 del DB SI 3:

- Puertas y pasos:

Puerta de paso del dormitorio principal:
A =P/200
P-> ocupación del prototipo
A =P/200 = 20/200 = 0,10m ➔ proyectado 0,90m ➔ Se cumple A ≥ P / 200 ≥ 0,80 m.
Puerta de salida:
A =P/200
P-> ocupación del prototipo
A =P/200 = 20/200 = 0,10m ➔ proyectado 0,80m ➔ Se cumple A ≥ P / 200 ≥ 0,80 m.
Pasos:
A =P/200
P-> ocupación del sótano
A =P/200 = 20/200 = 0,10m ➔ proyectado 0,90m ➔ Se cumple A ≥ P / 200 ≥ 0,80m.

4. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.
Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2008, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada (el caso que nos ocupa).
Como en ningún caso se prevé una evacuación de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, las puertas no tienen por qué abrir en el sentido de la evacuación.

5. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

No son necesarias las señales de salida de recinto, planta o edificio al tratarse de un recinto cuya superficie útil no exceda de 50m², la salida es fácilmente visibles desde todo punto del prototipo y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

6. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIOS

No es necesaria la instalación de un sistema de control de humos al no exceder la ocupación de 1000 personas para uso de Pública Concurrencia.

DOCUMENTO BÁSICO DB SI 4

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Según lo establecido en el CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN SDE, el prototipo dispone de dos extintores portátiles de eficacia 21A -113 B en el interior de la vivienda y otro en el exterior.

No obstante, a pesar de no ser obligatoria la ejecución de una instalación de detección, la vivienda prototipo se implementará con este sistema pensando en la consideración de Uso Pública Concurrencia que tendrá durante la semana de pruebas.

2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se han previsto señales diseñadas según la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño son:

a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m;
c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Las que se diseñan fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

DOCUMENTO BÁSICO DB SI 5

INTERVENCIÓN DE BOMBEROS.

1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.

1.1. APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS

No es de aplicación al no estar dentro del proyecto del prototipo

1.2. ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

El prototipo no tiene que cumplir las indicaciones de este apartado al contar con una altura de evacuación descendente **menor que 9'00** m.

2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA.

El prototipo no tiene que cumplir las indicaciones de este apartado al contar con una altura de evacuación descendente **menor que 9'00** m.

DOCUMENTO BÁSICO DB SI 6

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

1. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

La resistencia al fuego de la estructura portante del prototipo es R30, en concordancia con lo establecido en el CÓDIGO DE LA EDIFICACIÓN SDE.

INSTALACIONES DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

Este proyecto se ha realizado basándose en el cumplimiento de las siguientes normas:

- Código Técnico de la Edificación, DB-SI- "Seguridad en caso de incendios.
- Norma UNE 23.007/1. 1990 Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 1. Introducción.
- Norma UNE 23.007/2. 1982 Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 2. Requisitos y métodos de ensayo de los equipos de control y señalización.
- Norma UNE 23.007/4. 1982 Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 4. Suministro de energía.
- Norma UNE 23.007/7. 1993 Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 7. Detectores puntuales de humos. Detectores que funcionan según el principio de difusión o transmisión de la luz o de ionización.
- Norma UNE 23.007/14. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 14. Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
- Ordenanzas Municipales y normativas de las comunidades autónomas sobre Condiciones de Protección Contra Incendios.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

El sistema se diseñará también de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

Regla Técnica CEPREVEN R.T.3.-DET. Regla Técnica para las instalaciones de Detección Automática de Incendios.

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (ART. 1 SI4-9):

EXTINTORES PORTÁTILES

Los extintores portátiles se dispondrán de tal modo que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no sea superior a 15 m.
El extintor utilizado será el de 6 kg de polvo polivalente ABC, con una eficacia de 21A-113B.

La altura a la que se coloquen estos extintores cumplirá lo exigido por el vigente Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), es decir, la parte superior del extintor ha de quedar, como máximo, a 1.70 m. sobre el suelo y, en cualquier caso, debe permitir un fácil uso de los mismos.

Los extintores se dispondrán en el interior de armarios metálicos de alta visibilidad con tapa de vidrio de fácil rotura, salvo en locales de acceso restringido donde se colocarán directamente en los paramentos.

SISTEMA DE ALARMA

PULSADORES:
Se sitúa un pulsador junto a la puerta de acceso.

INDICADORES SONOROS:
Se coloca una alarma óptico-acústica junto a la puerta de acceso.

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Se contará con un sistema de detección de incendio.
Todas las estancias de la vivienda prototipo contarán con detección de humos.

La instalación de detección será un sistema de detección óptico láser por aspiración en cabina.

Los detectores tendrán las siguientes características:

Análisis de humos por aspiración, de 1 entrada de tubería de muestreo configurado para una zona de detección. Compuesto por tubería de aspiración de ABS-V0 y caja de análisis con espacio para un sensor analógico puntual. Información del sistema en pantalla LCD con 2X16 caracteres. Con conexión directa al lazo de comunicaciones analógico. Sensibilidad y parámetros de detección seleccionables desde la Central de Incendio. Registro interno de los últimos eventos. Principio de discriminación del polvo, central con algoritmos AWACS™. Equipado con filtro de fácil extracción. Puntos de muestreo mediante taladro directo sobre la tubería o bien mediante tubo capilar. Factor de riesgo adaptable a cualquier tipo de ambiente y sistema de supervisión de flujo por ultrasonidos. Incluso detector View™ FSL-751E, módulo para supervisión de señal de caudal M710 y fuente de alimentación de 24 V. 5 A.

12.4.2.2.- ABASTECIMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS: FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

En este apartado se describe el sistema de abastecimiento y saneamiento proyectado para el prototipo con el fin de satisfacer las exigencias de suministro y evacuación de aguas.

El sistema para el suministro y evacuación de aguas del prototipo se compone a su vez de tres subsistemas: abastecimiento de agua fría y caliente, recogida y depuración de aguas grises y pluviales, y evacuación de aguas residuales.

Estos sistemas constituyen el soporte mediante el cual se realiza el **ciclo del agua** en el edificio que comprende el suministro de agua fría y caliente, la evacuación de aguas residuales, la recogida de aguas grises y su tratamiento para aprovechamiento junto a la recogida de agua de lluvia para una red de riego en el entorno el prototipo, así como para el enfriamiento evaporativo que se produce en las dos chimeneas solares previstas.

A continuación se describe el funcionamiento de cada subsistema, se especifican sus componentes, y se adjunta memoria de cálculo de los mismos.

RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Se describen a continuación los elementos que componen el sistema de abastecimiento, así como los fundamentos de cálculo y el dimensionado de los mismos.

CRITERIOS DE DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN:

Depósitos de acumulación de agua (Ref.22.01)

Este sistema es el responsable de dotar del suministro de agua fría y caliente en los puntos de consumo existentes en el prototipo y que se sitúan en los elementos mueble que configuran las zonas húmedas: aseos, duchas y cocina, incluyendo los electrodomésticos correspondientes a lavadora y lavavajillas, los cuales se dotan igualmente de suministro de agua caliente sanitaria. Otros puntos de consumo necesarios a tener en cuenta por la instalación serán los puntos de llenado de las instalaciones de climatización (bomba de calor aire-agua) y ventilación (chimeneas solares – torres de ventilación)

Para el diseño de esta instalación partimos de un supuesto particular en cuanto al suministro. Por tratarse de una construcción temporal la organización no facilitará un suministro constante ni en condiciones aceptables de caudal y presión en las viviendas. Por lo tanto ha sido necesario proyectar una instalación independiente en este sentido y que permita autoabastecerse de agua al prototipo (al igual que de electricidad) durante la semana de las pruebas.

Las redes de abastecimiento parten, por tanto, de un depósito de abastecimiento con una reserva de estimada de 1.050 litros, considerando una dotación diaria de 300 l/usuario, situado bajo la plataforma de acceso al edificio y que será llenado al inicio de la competición. Se incluyen igualmente depósitos para la recepción de posibles aguas residuales, y para el tratamiento de aguas grises, almacenamiento de pluviales y suministro para red de riego, que serán tratados en apartados siguientes. Es importante destacar, que deberá tenerse en cuenta un caudal adicional a aportar en el momento inicial de montaje y puesta en marcha correspondiente al llenado del circuito cerrado ó primario de los elementos de chimeneas solares, estimado en 1000 litros por chimenea.

Sistema de distribución. Redes de abastecimiento de agua fría y caliente (Ref.22.02)

Desde el punto de acometida interior se alimenta a una red de distribución en anillo que discurre bajo el suelo técnico de la vivienda. Esta configuración responde a un fundamento del diseño de Solarkit que se basa en la flexibilidad de los componentes y la libertad de posición de los elementos muebles en la planta.

De este modo, la distribución en anillo de abastecimiento (ref 22.02.01a) de agua permite conectar cualquier elemento mueble al punto más cercano del anillo sin condicionar por ello la distribución al resto de los puntos de consumo como sucedería en una red ramificada.

La conexión de los elementos muebles se realizará mediante conexiones desde elementos de colectores, los cuales se sitúan preferentemente próximos al mencionado anillo. El uso de colectores (ref 22.02.04) para el conexionado de varios aparatos desde una misma derivación del anillo de distribución facilita el montaje y optimiza el uso de material.

Desde este mismo anillo, y a través de uno de los colectores, se alimenta el depósito de acumulación solar (ref.22.07.01), lo que marca el inicio de la red de abastecimiento de agua caliente sanitaria ACS en el prototipo (ref 22.02.01b). La red de distribución de ACS se realiza mediante otro anillo paralelo al de agua fría lo que permite tener ambos suministros disponibles en cada punto el anillo de distribución. Esta red de agua caliente será sin embargo implementada mediante una conducción de retorno o recirculación impulsada por una pequeña bomba integrada en el elemento mueble que alberga los equipos de producción e intercambio de ACS. La citada red tiene por objeto limitar las pérdidas de calor en la red prevista, y por tanto aumentar la eficiencia energética del sistema.

Para responder al objetivo de industrialización del prototipo, la red proyectada acomete directamente a tomas de alimentación (ref 22.08) existentes en la base de cada mueble con necesidad de abastecimiento. La operación de montaje de la instalación acaba en este punto ya que los muebles incluirán desde fábrica los tramos de abastecimiento y saneamiento de los aparatos sanitarios que discurren por su interior.

Para facilitar el montaje y fabricación del prototipo, así como contribuir a mejorar el impacto ambiental se han seleccionado conducciones de material plástico, de Polietileno Reticulado PEX con un sistema integral de conductos, colectores y accesorios que optimizan el diseño y montaje de la instalación, eligiéndose un sistema dotado de conexiones por presión ó roscada de fácil montaje, desmontaje y adaptación.

Grupo de presión (Ref.22.03)
La acometida al interior de la vivienda desde el depósito acumulador (Ref.22.01), se sitúa en el elemento de mobiliario técnico (MT4.03), que incluye el sistema de presurización de la red interior con un conjunto de grupo de presión y depósito de inercia junto al conjunto de llaves, válvulas y filtros necesarios en los armarios de acometida según el DB-HS-4.

FUNDAMENTOS Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.

ASPECTOS GENERALES. NORMATIVA.

Con la definición y el cálculo de la instalación de fontanería se pretende exponer ante la Organización que el abastecimiento del proyecto reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación, Abastecimiento de agua CTE-DB-HS 4.

Se contemplarán las normas 9.2 y 9.8 de la normativa interna de Solar Decathlon, concernientes al abastecimiento de agua.

9.2. Abastecimiento de Agua por los equipos

Un equipo podrá autoabastecerse de agua para los siguientes propósitos:

a. Hidratación de las personas
b. Riego
c. Preparación de la comida

9.8. Abastecimiento de agua

a. La organización del Solar Decathlon Europe proveerá de agua no potable para lospropósitos de la competición.

b. El proyecto de Ejecución indicará claramente la localización de los puntos dellenado de los tanques, la cantidad de agua requerida para cada punto de llenado,las dimensiones del tanque, diámetros de apertura(s) y el área libre paramaniobrar. Todas las aperturas deberán ser fácilmente accesibles.

c. Los equipos son responsables de distribuir agua en el interior de las casas. Estoincluye todas las bombas necesarias, tanques, tuberías, válvulas, etc.

d. Cada equipo deberá disponer de los medios necesarios (manguera, conector arosca ¾" macho, llaves de corte, valvulería, etc.) para poder conectarse a la redgeneral de abastecimiento de agua, localizada en la arqueta prevista de cadaparcela.

e. La Organización establecerá el calendario de abastecimiento de agua antes de lacompetición. El suministro en cualquier otro momento, será bajo petición expresa,aprobación y supervisión de la Organización.

CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

CAUDAL MÍNIMO PARA CADA TIPO DE APARATO:

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la siguiente tabla tomada del CTE-DB-HS:

Tipo de aparato	**Caudal instantáneo mínimo de agua fría** [dm^3/s]	**Caudal instantáneo mínimo de ACS** [dm^3/s]
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Inodoro con cisterna	0,10	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Toma llenado chimenea solar	0.20	
Toma llenado instalación de climatización		

PRESIÓN MÍNIMA:

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

PRESIÓN MÁXIMA:

No se sobrepasarán los 500 KPa.

-DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

El abastecimiento de agua sanitaria a la parcela se hará, según lo dispuesto por la Organización, mediante el llenado de tanques de abastecimiento de agua no potable, que será la utilizada para las diferentes pruebas de simulación del funcionamiento normal de la vivienda.
El agua potable será autoabastecida por los equipos, y será únicamente dedicada al consumo humano.

A partir de este tanque, en uno de los espacios reservados a instalaciones a modo de armario fácilmente accesible desde el exterior (Mueble-kit MT 4.03), se situará el equipo de presión, así como el contador general y una llave de corte.

La distribución interna a los diversos muebles del Kit-vivienda se realizará mediante un anillo de distribución, siguiendo el mismo concepto que en electricidad. El anillo se dispondrá de modo paralelo a la cara interna de los muebles, de modo que los muebles que requieran abastecimiento de agua puedan conectarse de un modo sencillo al anillo general. Las conexiones al anillo se realizarán mediante colectores, de los que partirán las conducciones hasta cada una de estas conexiones prevista en los muebles, los cuales contará con una llave de paso, que permita aislar cada uno de los muebles abastecidos.

Toda la red se propone mediante conducciones flexibles de polietileno reticulado con elementos de derivación y unión de rápido montaje, mediante uniones roscadas ó mediante presión. Los elementos de derivación entre conducciones serán de polipropileno.

El recorrido de la tubería de abastecimiento en los muebles se hará según diseño específico para cada uno de los muebles (mueble-ducha, mueble-inodoro, etc.)

COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

Veamos el cumplimiento del CTE en cuanto a diseño para nuestra instalación. Esto es:

ACOMETIDA:

No es un concepto aplicable a este proyecto, dado que el suministro se realizará mediante un depósito atmosférico o aljibe, que será convenientemente abastecido por la Organización. En principio, no se contará con una Red de abastecimiento.

INSTALACION INTERIOR:

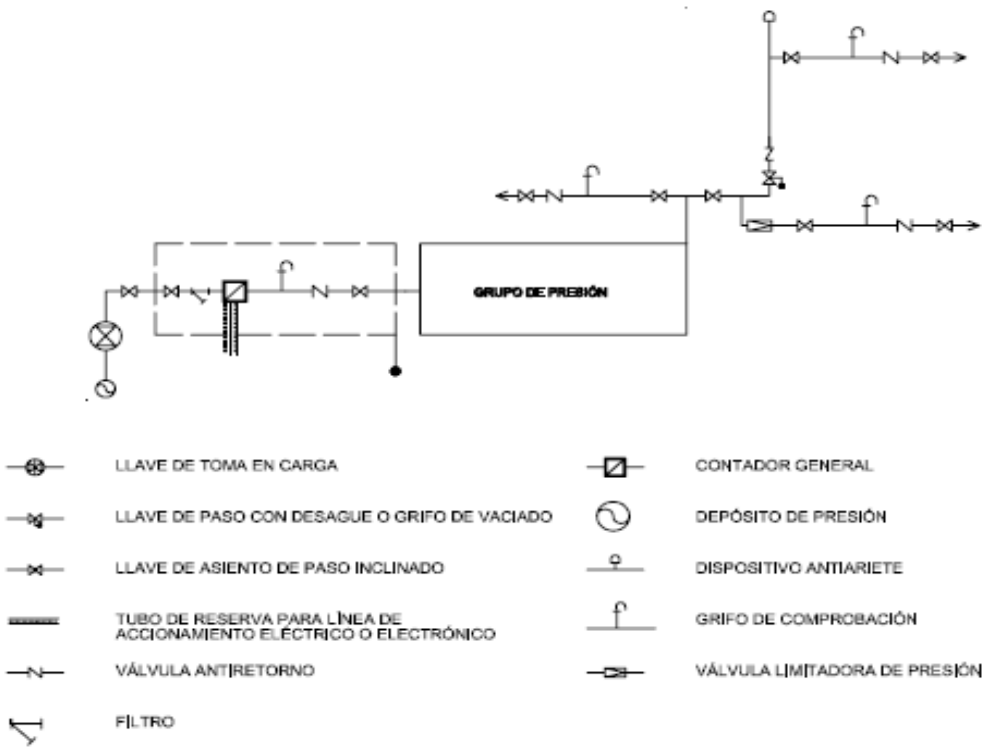


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

La instalación interior constará generalmente de:

- Llave de corte general y de paso.

Servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

- Filtro de la instalación.

Debe retener los residuos del agua. Se instalará a continuación de la llave de corte general. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

- Válvula anti retorno.

Protegerá la red de distribución contra el retorno de aguas sospechosas. Se situará, en el caso de contador general, después del mismo.

- Anillo general de distribución.

Se recomienda que la distribución mantenga un diámetro constante hasta la entrada a los diferentes muebles a abastecer.

- Derivaciones individuales.

Serán independientes para cada mueble. Será necesario colocar una llave de paso a la entrada de cada uno de dichos muebles, tanto para el agua fría como para el agua caliente.

La velocidad del agua será menor a 1,5 m/sg, existiendo una continuidad de servicio y presión que estará comprendida entre 10 m.c.a. y 35 m.c.a.

- Puntos de consumo.

Resultará conveniente instalar una llave de paso antes de cada aparato, a fin de que pueda independizarse del resto de la instalación en caso de avería.
Generalmente la entrada a grifos será de 1/2", tanto para agua fría como caliente. Las lavadoras y lavavajillas suelen llevar una entrada de 3/4". La presión residual mínima en grifos será de 2 mca.

- Grupos de sobreelevación o grupos de presión.

Se colocarán en las instalaciones en las que la presión de red es insuficiente para abastecer correctamente a los usuarios. También será necesario cuando se cuente con un aljibe o depósito atmosférico que asegure la continuidad en el suministro, como es el caso que nos ocupa.
Cuando se disponga de grupo de presión, instalar dos bombas en alternancia resultará adecuado, pues se consigue reducir a la mitad el número de arranques por hora necesarios. También se conseguirá disminuir el volumen del calderín. Se recomienda utilizar calderines de membrana, pues el espacio ocupado es menor y el mantenimiento mínimo.

Se sitúa en un mueble dedicado a espacio de instalaciones específicamente.

INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

La tipología para distribución de agua caliente sanitaria será la siguiente:

Producción a través un sistema de captadores solares mediante tubos de vacío. El agua se acumulará en un depósito específico (situado en el Mueble-Kit MT 6.03), y se distribuirá a partir de él. Se instalará además un sistema auxiliar de producción mediante termo eléctrico, que aprovechará el mismo depósito de acumulación de ACS solar.

El sistema de energía auxiliar se diseñará de forma que sólo entre en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación solar.

La instalación térmica deberá efectuarse de manera que en ningún caso se introduzca en el acumulador solar energía procedente de la fuente auxiliar.

El sistema de aporte de energía auxiliar se definirá en la memoria de producción de agua caliente sanitaria y energía solar.

La temperatura máxima de preparación de ACS será de 58 ºC y la temperatura máxima de distribución de 50 ºC, medida a la salida del termo.

El material empleado en las canalizaciones será polietileno reticulado. Será importante tener en cuenta las dilataciones que pueden producirse en los materiales, para lo que resulta conveniente utilizar juntas de expansión, liras de dilatación, o dejar libres los codos, de manera que absorban las dilataciones. Deberán calorifugarse las instalaciones que contengan fluidos a temperatura superior a 40 ºC, mediante coquilla elastomérica de fácil instalación.

Las válvulas podrán ser de latón, bronce, fundición o acero. Se deberán colocar válvulas de retención para que no exista posibilidad de entrada de agua caliente en la red de agua fría.

Se prevé la ejecución de conducción de retorno ó recirculación de ACS desde el colector que abastece a los puntos de suministro más alejados del sistema de producción, dotándose de la correspondiente bomba de recirculación.

Así mismo, se prevé la colocación de válvula de tres vías a la salida del sistema de producción, con el fin de regular la temperatura del agua en la red de abastecimiento, adecuándola a la demanda y el aporte en cada momento de funcionamiento.

-MATERIALES UTILIZADOS, CALIDADES Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Tuberías y elementos accesorios.

Toda la instalación se realizará mediante conductos flexibles de polietileno reticulado, de presión nominal 15 kg/cm2.

Todos los tipos de tuberías cumplirán las recomendaciones de las siguientes normas: UNE 53131 para las tuberías de polietileno.

Todas las tuberías se ejecutarán para una presión nominal de trabajo de 15 k.p. /cm^2.
Todos los accesorios utilizados en la instalación serán homologados en polipropileno: tes, codos, manguitos, reducciones, ampliaciones, etc.

La red de agua se dispondrá a distancia no menor de 30 cm. de toda conducción o cuadro eléctrico.

La conducción de agua caliente se dispondrá a distancia superior a 5 cm. de la de agua fría y nunca por debajo de ésta.

Las uniones entre distintos tramos de tubería se ejecutarán mediante manguitos, codos y dobles T. Para el caso del polietileno, las uniones serán roscadas ó por presión.

Válvulas.

La principal función de las válvulas es la de "aislamiento".

Las válvulas deberán ser estancas cuando se encuentran cerradas y serán de fácil maniobra (manteniéndose con el tiempo) y fácil montaje.

Cuando se encuentren completamente abiertas tendrán bajas pérdidas de carga. La presión de trabajo será igual o superior a 15 bar.

Tendrán un reducido tamaño para un calibre dado y elevada resistencia mecánica a la presión. Por su construcción, posibilitarán el desmontaje de partes deterioradas, sin necesidad de quitar toda la válvula.

Se aconseja un mecanismo de cierre lento para evitar el golpe de ariete.

Se utilizarán válvulas de asiento (en general).

Las válvulas anti-retorno son unos dispositivos que impiden, de manera automática, la circulación de caudal en un sentido, dejando paso libre en el otro. Su misión fundamental es evitar retornos hacia la red de uso público o la comunicación entre instalaciones diferentes (fría y caliente, etc). Podrán ser de clapeta, de disco partido, de bola y de asiento plano. Deberán presentar un bajo coeficiente de resistencia al paso en sentido directo del flujo, y una elevada rapidez de cierre al flujo en sentido inverso.
Se prevé la colocación de válvulas anti-retorno en puntos de abastecimiento a instalación de climatización, así como en puntos de llenado de circuito cerrado de chimeneas solares.

Elementos de medida y regulación.

Los elementos de medida y regulación que normalmente se instalan son los siguientes:

- Medida de presión: manómetros, transductores de presión.
- Presostatos de mínima y de máxima.
- Sondas de medida de nivel.
- Medida de caudal y volumen consumido.

Los denominados "contadores de agua" son en la inmensa mayoría de los casos de tipo mecánico. Deberán situarse entre dos válvulas de aislamiento y asegurarse que la posición marcada por el fabricante (horizontal o vertical) se verifica, para evitar errores de contaje. Utilizaremos el tipo volumétrico o turbina. Delante y detrás del mismo colocaremos válvulas de compuerta enroscadas que permitan el corte total del suministro.

El contador general quedará alojado en un armario o cámara impermeabilizados y con desagüe, situado en el interior del inmueble en zona común fácilmente accesible y próxima a la entrada del edificio. En el interior del armario o cámara se dispondrá la llave general.

Equipos de presión y depósito.

El grupo de presión estará dotado de una bomba centrifuga accionada por un motor eléctrico. Se suele instalar, como mínimo, dos bombas de iguales características, pero al ser un prototipo estimamos suficiente el uso de una sola bomba. En este caso será capaz de suministrar el 100% del caudal demandado. La presión de arranque debe ser igual a la presión mínima exigida en la instalación. La bomba a instalar será de velocidad variable, con el fin de adecuarse a la demanda en cada instante de funcionamiento.

En aspiración, la bomba deben contar con algún medio que impida su funcionamiento en vacío (boya de nivel en caso de depósito).

En el caso del depósito se cumplirán los siguientes requisitos:
- Llenado por boya adecuadamente regulada.
- Se asegurará que las válvulas cierran perfectamente, para evitar vertidos innecesarios al alcantarillado a través del rebosadero.
- Los depósitos estarán convenientemente ventilados.
- La alimentación al depósito se realizará siempre por encima del nivel de rebosadero.

En la instalación del depósito neumático cumplirán los siguientes requisitos:
- En general, el aire no estará en contacto con el agua, lo que protege de la corrosión.
- Se realizará un mantenimiento preventivo, comprobando la masa de aire, pues podrán existir pequeñas pérdidas a través de la membrana (de unos 3 mm de caucho natural) o de las válvulas. Se recomienda realizar estas operaciones cada 3 meses.
- La membrana podrá cambiarse en caso de rotura.
- Para llenar de aire la membrana es conveniente vaciar completamente el calderín de agua. La presión de carga será de unos 2 a 5 mca inferior a la de arranque de las bombas.
- Dispondrán de una válvula de seguridad y una válvula para el llenado de aire.

-PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias. Se realizará la siguiente prueba:

Prueba de resistencia mecánica y estanquidad.

Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica. Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.

La prueba se efectuará a 20 kg/cm². Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse que no existe pérdida.

A continuación se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 kg/cm² y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha

permanecido constante.

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS.

Se prohíbe la instalación de cualquier clase de aparatos o dispositivos que, por su constitución o modalidad de instalación, hagan posible la introducción de cualquier fluido en las instalaciones interiores o el retorno, voluntario o fortuito, del agua de dichas instalaciones.

Se prohíbe el empalme directo de la instalación de agua a una conducción de evacuación de aguas utilizadas (albañal).

Se prohíbe establecer uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones.

En las duchas, lavabos, fregaderos, lavadoras, depósitos y, en general, todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución del agua, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter libremente a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente o, por lo menos, del nivel máximo del aliviadero. Se prohíbe la entrada de agua por la parte inferior del recipiente. El aliviadero será capaz de absorber el máximo caudal que pueda recibir.

Los aparatos destinados a la refrigeración o acondicionamiento de aire no podrán conectarse a la red de distribución de agua más que intercalando entre la red y el aparato los siguientes elementos:

- Un grifo de cierre.
- Un purgador de control de la estanquidad del dispositivo de retención.
- Un dispositivo de retención.

Las cubetas de los inodoros no podrán ser alimentadas con agua de la distribución pública más que por intermedio de depósito.

Los depósitos de agua caliente de una capacidad superior a 10 litros no podrán estar conectados directamente a la red de distribución más que bajo la condición de instalar en la conducción de agua fría, junto a la entrada del depósito y en el sentido de circulación del agua, los dispositivos siguientes:

- Un grifo de cierre.
- Un purgador de control de la estanquidad del dispositivo de retención.
- Un dispositivo de retención.
- Una válvula de seguridad, cuya tubería de evacuación vierta libremente por encima del borde superior del elemento que recoja el agua.

Los grifos mezcladores de agua caliente y fría han de ser de un modelo que no permita el paso del agua caliente hacia el conducto de agua fría y viceversa.

Las bombas no se conectarán directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deberán ser alimentadas desde un depósito o aljibe.

Todas las acometidas de distribución de agua se equiparán con una válvula de retención.

DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.
El dimensionado se ajustará, además, a los diámetros disponibles según el sistema elegido: UPONOR PEX.
Se seguirán además las recomendaciones y esquemas propuestos en el catálogo.

Dimensionado del anillo.

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado del anillo general de abastecimiento, y adaptando a la normativa las dimensiones para cada una de las derivaciones. En el anillo, el punto más desfavorable será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida al rozamiento, dado que la altura geométrica es idéntica para toda la instalación.

Recordar que, al alimentarse el calentador a partir del propio anillo de agua fría, éste tendrá un caudal mucho mayor que el de agua caliente, ya que lo incluye.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

a) el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
El caudal máximo simultáneo será el resultado de sumar ambos, y será necesario para el cálculo de algunos tramos de la instalación, así como para la bomba.

b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado, a partir del cual se calculará el caudal de cálculo.

c) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro del intervalo 0.5-1.75 m/s, según el catálogo, para evitar tanto decantaciones como ruidos.

d) Obtención del diámetro correspondiente a cada anillo en función del caudal y de la velocidad.

Al considerar la distribución en anillo cerrado, por la que el agua puede llegar a un mismo punto por cualquiera de los dos caminos, podemos considerar que el caudal, calculado para un tramo sólo de ida, puede reducirse a la mitad.

Comprobación de la presión

La presión a conseguir en el punto más desfavorable deberá superar valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y no se superará el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) Conforme a estos datos de pérdida de presión, y añadiéndole la presión necesaria en el punto de consumo más desfavorable obtendremos los datos necesarios para el cálculo de la potencia necesaria para la bomba del grupo de presión:

Se comprueba que no se superarán nunca los 50 kPa

Dimensionado de las derivaciones a cada mueble.

Los ramales de enlace a los muebles se dimensionarán conforme a lo prescrito en el DB-HS, que se establece en la siguiente tabla los diámetros mínimos fijados en dicho documento.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	NORMA
☒ Lavabo, bidé	12
☒ Ducha	12
☒ Inodoro con cisterna	12
☒ Fregadero doméstico	12
☒ Lavavajillas doméstico	12
☒ Lavadora doméstica	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la siguiente tabla.

Tramo considerado			**Diámetro nominal**
			Cobre o plástico
			NORMA
☒	Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.		**20**
☒	Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial		**20**
☒	Distribuidor principal		25
Alimentación equipos de climatización	☒	< 50 kW	12
	☐	50 - 250 kW	20
	☐	250 - 500 kW	25
	☐	> 500 kW	32

Dimensionado de la red de ACS

Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Dimensionado de las redes de retorno de ACS

Al ser el recorrido máximo del agua caliente desde el calentador hasta el punto más alejado de 15 m, no es necesario disponer de circuito de retorno, no obstante, se dotará de dicho circuito como medida de ahorro energético y sostenibilidad.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 ºC desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso. En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada ramal, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima considerando que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.
Para fluido a 40-60ºC, y tuberías de diámetro menor de 35 mm, será necesario un espesor de aislamiento mínimo de 25 mm, según tabla 1.2.4.2.1 del RITE en vigor:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Cálculo de dilatadores

Dado que los recorridos no son grandes, bastará con dejar holgura en los elementos de sujeción de la instalación.
Para el sistema elegido, el coeficiente de dilatación es de 6.3 mm/mºC.

Dimensionado de equipos y elementos de la instalación.

CALCULO DEL GRUPO DE PRESION

a.- Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

Según CTE: $V = Q \cdot t \cdot 60$ (4.1)

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];
Q es el caudal máximo simultáneo [dm^3/s];
t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

En el caso de utilizar aljibe, su volumen entendemos suficiente para contener 1 día de reserva a razón de 300l/persona día.

b- Cálculo de la bomba

El cálculo de la bomba, al tratarse de bombas de velocidad variable, la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

c.- Cálculo del depósito de presión:

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.

$$Vn = Pb \times Va / Pa \quad (4.2)$$

Siendo:
Vn es el volumen útil del depósito de membrana;
Pb es la presión absoluta mínima;
Va es el volumen mínimo de agua;
Pa es la presión absoluta máxima.

-MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO:

1. En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

NUEVA PUESTA EN SERVICIO:

1. En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.
2. Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:
    a) Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

b) Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES:

1. Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.
2. Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.
3. Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.
4. En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

-RESULTADO DEL CÁLCULO DE REDES Y EQUIPOS EFECTUADO POR MEDIOS INFORMÁTICOS. (ANEXO DE CÁLCULO).

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) \; ; \; \gamma = \rho \times g \; ; \; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica (mca).
z = Cota (m).
P/γ = Altura de presión (mca).
γ = Peso especifico fluido.
ρ = Densidad fluido (kg/m^3).
g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s^2.
h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas.

$$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho) / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q^2$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10}(\varepsilon / (3,7 \times D) + 5,74 / Re^{0,9})]^2$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).
L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).

D = Diámetro de tubería (mm).
Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).
Re = Número de Reynolds (adimensional).
ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).
ρ = Densidad fluido (kg/m³).

Coeficientes de simultaneidad.

- Por aparatos o grifos:

$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] \times (1 + K(\%)/100)$$
$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] + \alpha \times [0{,}035 + 0{,}035 \times \lg_{10}(\lg_{10} n)]$$

- Por suministros o viviendas tipo:

$$K_V = (19 + N_V) / (10 \times (N_V + 1))$$

Siendo:
n = Número de aparatos o grifos.
N_V = Número de viviendas tipo.
K(%) = Coeficiente mayoración.
α = 0 ; Fórmula francesa.
α = 1 ; Edificios de oficinas.
α = 2 ; Viviendas.
α = 3 ; Hoteles, hospitales.
α = 4 ; Escuelas, universidades, cuarteles.

Contadores.

$$h_{f\,c} = 10 \times [(Q / 2 \times Q_n)^2]$$

Siendo:
Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
Q_n = Caudal nominal del contador (l/s).

Datos Generales

Agua fria.

Densidad : 1.000 Kg/m^3
Viscosidad cinemática : 0,0000011 (m²/s).

Agua caliente.

Densidad : 1.000 Kg/m^3
Viscosidad cinemática : 0,00000066 (m²/s).

Perdidas secundarias : 20%.
Presión dinámica mínima (mca):
Grifos : 10 ; Fluxores : 15
Presión dinámica máxima (mca):
Grifos : 50 ; Fluxores : 50
Velocidad máxima (m/s):
Tuberías metálicas: 2
Tuberías plásticas: 2
Acometida metálica: 2
Acometida plástica: 2
Tubo alimentación metálico: 2
Tubo alimentación plástico: 2
Distribuidor principal metálico: 2
Distribuidor principal plástico: 2
Montantes metálicos: 2
Montantes plásticos: 2
Derivación particular metálica: 2
Derivación particular plástica: 2
Derivación aparato metálica: 2
Derivación aparato plástica: 2

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

12 DOCUMENTO DE APOYO A LAS PRUEBAS

12.05 MEMORIA DE DISEÑO DE INGENIERÍA

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
1	1	2	0,8	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,024	3,03	0,7823	32	27,2	0,079	1,35
2	2	3		LLP		F	3,03	0,7823	25	27,3	0,228	
3	3	4		VRT		F	3,03	0,7823	25	27,3	0,285	
4	4	7	5,53	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,024	3,03	0,7823	32	27,2	0,54	1,35
7	7	8	1,9	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,024	3,03	0,7823	32	27,2	0,185	1,35
8	8	10	1,29	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0241	2,63	0,7592	32	27,2	0,119	1,31
10	10	12	5,05	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0264	1,13	0,3995	25	21,2	0,494	1,13
13	12	14	3,83	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0264	1,13	0,3995	25	21,2	0,374	1,13
14	14	15	0,16	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0272	0,93	0,3515	25	21,2	0,012	1
15	15	16	0,09	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0262	0,35	0,35	20	17	0,02	1,54
16	16	17	0,09	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0318	0,15	0,15	20	17	0,004	0,66
17	8	19	0,77	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0274	0,4	0,2828	20	17	0,118	1,25
19	19	20	0,09	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0271	0,3	0,3	20	17	0,015	1,32
20	19	24	1,02	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0335	0,1	0,1	16	13,4	0,078	0,71
24	20	27	0,82	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0284	0,2	0,2	16	13,4	0,215	1,42
27	20	28	0,08	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0354	0,1	0,1	20	17	0,002	0,44
28	28	29	0,08	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0354	0,1	0,1	20	17	0,002	0,44
29	29	30	2,03	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0335	0,1	0,1	16	13,4	0,156	0,71
33	10		0,28	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0235	1,5	0,866	32	27,2	0,033	1,49
34	34	35	0,1	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0236	0,7	0,7	25	21,2	0,027	1,98*
35	35	36	0,08	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0243	0,6	0,6	25	21,2	0,016	1,7
36		34	0,08	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0232	1,3	0,9192	32	27,2	0,01	1,58
38	17	38	2,49	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0303	0,15	0,15	16	13,4	0,39	1,06
26	34		1,81	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0243	0,6	0,6	25	21,2	0,367	1,7
27	35	28	1,42	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0335	0,1	0,1	16	13,4	0,109	0,71
28	36		2,43	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0243	0,6	0,6	25	21,2	0,493	1,7
28	14	29	0,59	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0297	0,2	0,2	20	17	0,049	0,88
29	15		0,55	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0288	0,58	0,2594	25	20	0,033	0,83
30	16	30	3,09	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0284	0,2	0,2	16	13,4	0,806	1,42
30			4,33	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0284	0,2	0,2	16	13,4	1,13	1,42
31		30		VRT		F	0,2	0,2	15	16,1	0,19	
32		33		VRT		F	0,6	0,6	20	21,7	0,441	
33		34		VRT		F	0,6	0,6	20	21,7	0,441	
34		35		CALAI			0,58	0,2594			0,5	
36		37	0,08	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0265	0,2	0,2	20	17	0,006	0,88
37	37	38	0,11	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,031	0,1	0,1	20	17	0,002	0,44
38		39	0,89	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0282	0,15	0,15	20	17	0,039	0,66
39	37	40	2,13	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0296	0,1	0,1	16	13,4	0,145	0,71
40	38	41	2,5	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0296	0,1	0,1	16	13,4	0,17	0,71
41			0,23	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0254	0,35	0,2475	20	17	0,025	1,09
42		43	10,91	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0277	0,23	0,1626	20	17	0,558	0,72
43	43	44	0,1	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0276	0,165	0,165	20	17	0,005	0,73
44	44	45	0,09	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0346	0,065	0,065	20	17	0,001	0,29
45	43	46	2,43	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0328	0,065	0,065	16	13,4	0,077	0,46
47	45	48	2,37	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0328	0,065	0,065	16	13,4	0,075	0,46
35	35		0,82	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0252	0,58	0,2594	20	17	0,097	1,14
54	44	47	1,36	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	C/0,0296	0,1	0,1	16	13,4	0,092	0,71
55	46	50	10,82	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	R			20	17		
51	50		1,79	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	R			20	17		

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
1	CRED	0	0	1	1	0	
2	DEP+GB	0	0	26,35	26,35	0	
3		0	0	26,12	26,12	0	
4		0	0	25,84	25,84	0	
7		0	0	25,3	25,3	0	
8		0	0	25,11	25,11	0	
10		0	0	24,99	24,99	0	
14		0	0	24,12	24,12	0	
15		0	0	24,11	24,11	0	
16		0	0	24,09	24,09	0	
17		0	0	24,09	24,09	0	
19		0	0	24,99	24,99	0	
20		0	0	24,98	24,98	0	
24	Inodoro cisterna	0	0	24,92	24,92	0,1	
27	Ducha	0	0	24,76	24,76	0,2	
28		0	0	24,98	24,98	0	
29		0	0	24,97	24,97	0	
30	Lavabo	0	0	24,82	24,82	0,1	
12		0	0	24,5	24,5	0	
		0	0	24,96	24,96	0	
34		0	0	24,95	24,95	0	
35		0	0	24,92	24,92	0	
36		0	0	24,91	24,91	0	
38	Lavavajillas dom.	0	0	23,7	23,7	0,15	
		0	0	24,58	24,58	0	
28	Lavabo	0	0	24,81	24,81	0,1	
		0	0	24,41	24,41	0	
29	Lavadora domést.	0	0	24,08	24,08	0,2	
		0	0	24,08	24,08	0	
30	Fregadero domést.	0	0	23,29	23,29	0,2	
		0	0	23,83	23,83	0	
30	Climatización	0	0	23,64	23,64	0,2	
33	Chimenea	0	0	24,14	24,14	0,6	
34	Chimenea	0	0	23,97	23,97	0,6	
35		0	0	23,58	23,58	0	
		0	0	23,48	23,48	0	
		0	0	23,46	23,46	0	
37		0	0	23,45	23,45	0	
38		0	0	23,45	23,45	0	
39	Lavadora domést.	0	0	23,42	23,42		0,15
40	Lavavajillas dom.	0	0	23,31	23,31		0,1
41	Fregadero domést.	0	0	23,28	23,28		0,1
43		0	0	22,92	22,92	0	
44		0	0	22,92	22,92	0	
45		0	0	22,92	22,92	0	
46	Lavabo	0	0	22,85	22,85		0,065
47	Ducha	0	0	22,83	22,83*		0,1
48	Lavabo	0	0	22,84	22,84		0,065
50		0	0			0	

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

CALCULOS COMPLEMENTARIOS.

GRUPOS DE SOBREELEVACION.

$$V = [k \times 1{,}25 \times 3.600 \times Q_b \times (P_p + 10{,}33)] / [4 \times N_c \times N_b \times (P_p - P_a)]$$
$$P = [9{,}81 \times Q_b \times P_p] / [1.000 \times (\eta / 100)]$$

Siendo:

V = Volumen del recipiente a presión (l).
Q_b = Caudal de bombeo (l/s).
P_p = presión de paro de la bomba (mca).
P_a = presión de arranque de la bomba (mca).
N_c = Nº de arranques por hora.
N_b = Nº de bombas en alternancia.
k = Coeficiente de mayoración según tipo calderín.
P = Potencia de la bomba (Kw).
η = Rendimiento de la bomba (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	Q_b(l/s)	P_p(mca)	P_a(mca)	N_c	N_b	k	η(%)	V(l)	P(Kw)
2	0,78	46	26	20	2	1	75		0,47

CALENTADOR ACUMULADOR INDIVIDUAL.

$$P = E / tp$$
$$E = V_a \times (T_p - T_f)$$
$$V_a = V \times (T_u - T_f) / (T_p - T_f)$$
$$P_{br} = (9{,}81 \times Q_{sr} \times h_{fr}) / 0{,}65$$

Siendo:

P = Potencia del calentador (kcal/h).
E = Energía necesaria para incrementar la temperatura del volumen de agua del acumulador "V_a" desde la T_f hasta la T_p (kcal).
tp = Tiempo preparación agua caliente (h).
V_a = Volumen acumulador (l).
T_p = Temperatura preparación agua caliente (ºC).
T_f = Temperatura agua fría (ºC).
T_u = Temperatura utilización agua caliente (ºC).
V = Consumo agua a la temperatura utilización (l).
P_{br} = Potencia de la bomba recirculadora (W).
Q_{sr} = Caudal de retorno (l/s).
h_{fr} = Pérdidas circuito recirculación (mca).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	tp(h)	T_p(ºC)	T_f(ºC)	T_u(ºC)	V(l)	V_a(l)	P(kcal/h)
34		35	2	60	15	40	295	163,89	3.687,5

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Q_{sr}(l/s)	h_{fr}(mca)	P_{br}(W)
34		35	0,03	0,05	0,021

DEPOSITO AUXILIAR ALIMENTACION .

$$V = Q \times t \times 60$$

Siendo:

V = Volumen (l).
Q = Caudal simultáneo (l/s).
t = Tiempo previsto utilización (min).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	Q(l/s)	t(min)	V(l)
2	0,78	20	938,81

Todos los elementos cuyo dimensionado se describe, se representan en la planimetría del prototipo.

EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DEL AGUA. (CICLO DEL AGUA).

El ciclo del agua en el prototipo de concurso, tiene su origen en el abastecimiento de agua no potable suministrada por la organización, y que es almacenada en un aljibe previsto al efecto, ó en la teórica conexión a la red general de abastecimiento en un emplazamiento urbano teórico de la vivienda.

El abastecimiento, tal como se describe en el apartado anterior, garantiza suministro a aparatos sanitarios, máquinas de lavadora y lavavajillas, sistema de climatización, sistema de producción de ACS, y a las chimeneas solares previstas.
Pero debemos considerar en el citado ciclo igualmente, el aporte natural de agua debido a aguas pluviales, las cuales son recogidas desde cubierta y patios interiores.

Todo el aporte descrito, supone unas necesidades de evacuación, no obstante, el prototipo, en su vocación de conseguir un auto-abastecimiento y sostenibilidad, incorporará dispositivos y sistemas para realizar un ciclo de su agua de aporte basado en el tratamiento y la reutilización de caudales que en principio estarían destinados a ser desechados y evacuados. Así, se plantea una triple red interconectada en mayor ó menor medida para garantizar este proceso.

En primer lugar estarían los dispositivos de recogida de agua pluvial, mediante creación de recogida perimetral al prototipo en canaleta, y mediante sumideros sifónicos en patios. El ciclo de esta agua continúa en su almacenaje en aljibe, y en su utilización final para dos fines, red de riego, y riego para enfriamiento evaporativo en chimeneas solares previstas.

En segundo lugar, estaría el ciclo del agua llamada gris, esta agua es la procedente de lavadora, lavabos, ducha y vaciado eventual de circuito cerrado primario de chimeneas solares. Este ciclo continúa al conducirse hasta un depósito de tratamiento mediante el sistema que se describirá posteriormente, y que garantizará unas condiciones aptas para conducirse a aljibe común con las aguas del ciclo pluvial, destinándose igualmente a riego de zonas ajardinadas, así como a riego evaporativo de chimeneas solares.

Por último estaría el ciclo de aguas residuales, el cual tras su recogida mediante red de colectores, será conducida directamente al depósito dispuesto para dicho fin. En dicho depósito, se incorporará igualmente el agua sobrante de los ciclos de pluviales y grises mediante conexión de rebosadero entre aljibes.

A continuación se describen los sistemas de evacuación y reutilización de aguas proyectados para el prototipo.

La evacuación de aguas residuales en el prototipo parte de las conexiones existentes en la base de cada mueble con equipamiento sanitario, discurriendo esta red de pequeña evacuación de conductos de PVC fono-resistente (Ref.22.06.01) por el suelo técnico de la vivienda hasta los puntos de conexión con la red de evacuación principal donde se atraviesa la plataforma en cada zona húmeda (zona de cocina y zona de inodoro). Esta red principal de evacuación de saneamiento se proyecta igualmente mediante colectores de PVC fono-resistente descolgados registrables (Ref.22.06.02) bajo la plataforma hacia los depósitos de acumulación correspondientes.

En toda la red se emplearán conducciones con tipo de unión por presión con junta elástica, la cual es coherente con el concepto de flexibilidad y sencillez de montaje del prototipo.

1. DEFINICIÓN DE ELEMENTOS:

Red de conducción de aguas grises (Ref.22.05)

La recogida por separado del agua de los lavabos, ducha, lavadora y vaciado eventual de chimeneas solares, permite su aprovechamiento para riego mediante un sencillo tratamiento de depuración. Resulta necesario, no obstante, disponer una red independiente (Ref.22.05.01) del resto de los aparatos sanitarios, que conduzca hacia un depósito de recepción de aguas grises. Desde este punto pasa hacia una cámara de tratamiento y filtrado (Ref.22.05.03), tras lo cual se conduce hacia el depósito de acumulación de agua de lluvia que sirve como aljibe para el suministro de agua de riego.

Evacuación, Drenaje y ventilación (Ref.22.06)

La evacuación de aguas residuales no aprovechables, fecales, etc se realiza igualmente mediante una pequeña red de evacuación que discurre bajo el suelo técnico hacia los puntos de conexión con la red principal (Ref.22.06.01) descolgada bajo la plataforma que acomete a un depósito de evacuación de aguas residuales situado bajo la plataforma exterior del prototipo.

Este depósito será registrable desde el exterior y permitirá su vaciado tras la competición por los medios dispuestos por la organización en el punto de conexión (ref.22.06.05) dispuesto a tal fin.

Las aguas pluviales recogidas mediante cazoletas sifónicas (ref.22.06.05) en el interior de los muebles patio MT8, son conducidas hacia elementos de la red de recogida de aguas pluviales, bien directamente hacia el aljibe de recogidas de aguas pluviales, ó hacia una canaleta perimetral al prototipo que se describirá a continuación.

La evacuación de aguas pluviales recogidas en la cubierta se realiza mediante unas canales lineales de aluminio (ref.22.06.04) dispuestas en la base de las fachadas, y bajo la estructura tramex de la plataforma exterior, hacia las cuales se ha dispuesto la pendiente del plano de cubierta.

En el depósito de recogida de pluviales y de aguas recicladas se disponen los puntos de acometida al sistema de riego (ref.22.06.07) y un rebosadero hacia el depósito de aguas residuales (ref.22.06.08).

Dadas las características de la red, al no existir ningún bajante no se disponen elementos específicos para la ventilación de la red de evacuación proyectada, siguiendo las determinaciones del CTE DB-HS. Los depósitos de aguas residuales dispondrán de válvulas de aireación para su correcto funcionamiento.

Sistema de riego (Ref.22.04)

Un sistema complementario al anteriormente descrito de abastecimiento, es la red de riego por goteo que parte del depósito receptor de aguas pluviales y grises tratadas, y que impulsa el agua mediante una pequeña bomba de circulación y una serie de electroválvulas con reguladores de caudal (Ref.22.04.01) que gobiernan el suministro hacia los difusores de riego (Ref.22.04.02).

Integrado en el sistema de riego por goteo, se prevé una red conducida hasta la parte superior de las chimeneas solares previstas, con el fin de realizar un riego destinado a enfriamiento evaporativo de aire en las mismas.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES Y RIEGO

Introducción:

Las aguas grises son aguas que provienen de las duchas, lavamanos y lavadoras. Con su reutilización, se consigue disminuir el consumo de agua potable de la red pública que cada día es más escasa, y por tanto, más cara. También se reduce la carga de las aguas residuales, lo que supone un menor caudal a las plantas de tratamiento.

Cada vez es más patente que es posible realizar una mejor gestión del agua doméstica, tanto mediante fuentes alternativas de captación como es el caso del agua de lluvia, como en un reaprovechamiento de aguas bastante limpias como es el caso de la reutilización de las aguas grises procedentes de duchas y lavamanos.

Estas dos prácticas, tanto independientes como combinadas pueden permitir un ahorro importantísimo en el consumo de agua.

DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida son los estimados de evacuación de aparatos realizando dos hipótesis, una primera en función del máximo caudal a evacuar en el día de pruebas de competición, estimado 50 l por ducha, 100 l por lavado de lavadora, y 5 l por cada uso de lavabo, obteniéndose un volumen a tratar de 250 l.
Se realiza una segunda estimación en función de un funcionamiento teórico de vivienda, considerando 4 duchas, 1 ciclo de lavado, y 10 usos de lavabo, con lo que se obtiene un volumen diario a tratar de 350 l. Se optará por tanto por este segundo valor.

A partir de estos datos generales, se garantiza el buen funcionamiento siempre que se respeten las medidas y los cálculos de base.
Es importante tener en cuenta, que en ningún caso se introducirán aguas fecales o industriales en la línea de tratamiento de aguas grises.

CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DEL AFLUENTE.

El volumen diario a tratar, como máximo, es de 0.35 m3/día que corresponde con el número de lavabos, lavadoras y duchas que existen en la vivienda prototipo. Las aguas a tratar son sólo las provenientes de duchas, así como de lavamanos, nunca de bidés o inodoros. Teniendo en cuenta una ocupación máxima, en cualquier caso, si existe un exceso de agua esto no afectaría al correcto funcionamiento de los equipos, hay que tener en cuenta que parte del agua se perderá, ya que el consumo de agua es el que marcará la demanda de reutilización de aguas para el riego de zonas verdes.

SOLUCIÓN PROPUESTA PARA SISTEMA DE DEPURACIÓN Y RIEGO.

La descripción de la línea de tratamiento de aguas es la siguiente:

El agua bruta procedente de la red separativa de lavabos, duchas y lavadoras, ingresará en la instalación de tratamiento a través de un desbaste de gruesos dispuesto en forma de filtro de polipropileno de recogida de pelos, celulosa y sólidos gruesos que puedan llegar al depósito de acumulación.

Tras pasar por este desbaste el agua irá a un primer depósito de acumulación de 350 litros donde el agua recibirá una primera cloración, el objetivo de desinfectar las aguas mediante hipoclorito sódico, es oxidar la materia orgánica, así como evitar la formación de malos olores.

En este depósito existirá un rebosadero para desechar el agua sobrante que no vayamos a utilizar por falta de demanda.

A continuación las aguas precloradas y prefiltradas pasarán por el equipo de filtración UF-P mediante el correspondiente equipo de bombeo donde eliminaremos las impurezas no coloidales del agua, así como materia orgánica y otros posibles contaminantes.

El agua una vez filtrada pasará al depósito final de acumulación de 500 litros de capacidad donde se mezclará con el agua de recogida de pluviales, y donde se realizará una nueva cloración para mantener garantizados los niveles de desinfección.

Por otra parte mediante una recirculación en continuo homogeneizaremos y airearemos el agua para aumentar el rendimiento de desinfección en el agua.
Finalmente en el depósito existirán unas sondas de nivel que demandarán agua cuando sea necesario.

En líneas generales la E.D.A.G. propuesta incluye las siguientes etapas de tratamiento:

- Desbaste de sólidos gruesos automático con cestillo
- Depósito de acumulación aguas grises de 350 Litros
- Cloración
- Equipo de UF-P de filtración (Incluído bombeos).
- Depósito de acumulación de agua filtrada y de pluviales de 500 Litros
- Sistema de cloración final
- Juego de niveles para demanda de agua

PRETRATAMIENTO/DESBASTE.

Es la primera operación unitaria de la planta en este caso consiste en un filtro estático de microfibra, para la separación de material celulósico, cabellos, etc.de polipropileno para eliminación de sólidos con un paso de 3 mm marca modelo DES-GR-I

DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN

Depósito en PRFV, se trata de un depósito compartimentado, con capacidad de 1350 litros aprox., que servirá de receptáculo primario para las aguas grises por un lado, con 350 litros de capacidad, un compartimento estanco de 500 litros en el que quedarán los equipos de filtración y bombeos premontados, y un depósito de 500 litros para la recogida de aguas pluviales.

BOMBA DE TRASVASE PARA AGUAS GRISES Y PARA RIEGO.

Bomba sumergible modelo YATCH Maxi realizada en polipropileno para un caudal de 250 litros hora.

Especificaciones:

- Cuerpo de bomba girante
- Rodete y cuerpo en acero inoxidable Aisi 316
- Potencia 100 W
- 4200 rpm
- Corriente absorbida 3,5 A
- Caudal 0,6 m3 a 10 mca



BOMBA DOSIFICADORA DE CLORO

Cloración mediante bomba dosificadora con señal 4-20 mA autoprogramable de 5l/h de capacidad modelo HC10002.07

Especificaciones:

- Carcasa en PP reforzado.
- Hidráulica de la bomba formada por cabezal en PP reforzado, membrana en PTFE y válvulas de esfera con juntas en Vitón. Válvula de purga.
- Circuito electrónico de control analógico. Doble escala de dosificación, 0-100% y 0-20% para una mayor precisión en pequeñas dosificaciones.



- Kit de tubos y accesorios de instalación incluidos.
- Protección IP-54.
- T de trabajo 0º a 45ºC;
- Caudal 2 L/h; Presión = 8 bar
- Alimentación eléctrica 220V; Potencia 20 W.

SISTEMA DE FILTRACIÓN EN CARTUCHO UF-P

El sistema de filtración está formado por 2 filtros de cartucho en serie, modelo FP2 de 9", uno de ellos con cartucho filtrante de hilo de polipropileno bobinado, para 10 micras de filtración, y el otro con cartucho filtrante contenedor de carbón activo granular.
El caudal de filtración de ambos equipos es de 0,2 m3/hr
El equipo propuesto, modelo UF-P-GR-I, es un equipo de tratamiento de aguas que se fundamenta en las técnicas de filtración sobre un lecho filtrante y sobre lecho de carbón activo. El principio de funcionamiento del filtro consiste en hacer circular el agua a través del mismo para que la suciedad que se encuentra en suspensión en el agua quede retenida entre la malla del cartucho filtrante, y por otra parte, al pasar por el carbón activo eliminemos, color y posibles restos de materia orgánica del agua. De esta manera, y con una posterior desinfección química, obtenemos una excelente calidad del agua.

Para eliminar las impurezas presentes en el agua con la filtración, previa entrada al equipo, el agua ha de sufrir un proceso de separación de materia gruesa para evitar que llegue al filtro. Esto se consigue mediante un filtro de propileno, que retiene estos elementos pesados, como celulosa o pelos. Una vez el agua esta libre de estos elementos, está lista para entrar al equipo de filtración. El agua entra al equipo por una conducción de 1¼".

Especificaciones:

- Cabezal en polipropileno reforzado
- Vaso Transparente en SAN
- Conexiones reforzadas con insertos de latón
- Vlavula de purga manual
- Presión de trabajo 8 bar
- Temperatura de trabajo de 0 a 50ºC



CUADRO ELÉCTRICO DE MANIOBRA

Cuadro eléctrico para la maniobra de los diferentes elementos, y autómata para controlar las diferentes fases de filtrado, así como el tiempo de aireación.

Equipamiento auxiliar (NO INCLUIDO)

Juntas, bridas, tornillería y soportes necesarios para el acoplamiento de los equipos que componen el módulo.
Tubería en PVC para conducción de aguas.

Bombas dosificadoras

Es obligatorio seguir las instrucciones del fabricante del equipo en todo lo referente al mantenimiento de la instalación.

Verificación semestral de válvulas de aspiración y manguitos

EQUIPOS DE BOMBEO

Es obligatorio seguir las instrucciones del fabricante del equipo en todo lo referente al mantenimiento de la instalación.

FILTRO DE DESBASTE.

El único mantenimiento es la limpieza del filtro habitualmente

SISTEMA DE FILTRACIÓN UF-P

El único mantenimiento es el correcto funcionamiento de los lavados.
Una vez se agote la vida útil de los cartuchos es necesario cambiarlos.

Todos los elementos descritos se representan en la planimetría del prototipo.

SISTEMA DE RIEGO ADOPTADO. (DEFINICIÓN Y DIMENSIONADO).

Se ha optado por la ejecución de un sistema sencillo de riego por goteo, compuesto de los siguientes elementos:

- Conducción de polietileno reticulado PEX.
- Accesorios de colectores y derivaciones en polipropileno.
- Electroválvulas.
- Reguladores de presión.
- Filtros plásticos
- Goteros pinchados de botón para parterres.
- Goteros para maceteros.
- Programador electrónico de riego para tres estaciones.

Se plantea una red ramificada que tiene origen en el grupo de bombeo previsto en salida de depósito de aguas pluviales + grises, dotando a la red de filtro. Desde la conexión a bombeo, se realiza mediante colector, la derivación a dos redes de conducciones de riego por goteo, las cuales se dotan de electroválvulas y reguladores de presión. Así mismo, se realiza la derivación correspondiente a circuito de alimentación de riego evaporativo a chimeneas solares.

Los elementos elegidos corresponden a la marca comercial: "JIMTEN", y el dimensionado es el siguiente:

- Conducciones de riego: Conducción de polietileno reticulado PEX negro de 16 mm de diámetro, con espaciado entre goteros de 1.20 m, garantizando un caudal de 4 l/h para longitud máxima de 104 m.
- Goteros pinchados de botón para 4 l/h de caudal.
- Gotero para maceta de 2.12 l/h de caudal medio.
- Conducción de riego de chimeneas: Conducción de polietileno reticulado PEX de 20 mm de diámetro.

A continuación se adjunta listado de dimensionado de red hidráulica de riego:

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) \; ; \; \gamma = \rho \times g \; ; \; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:
H = Altura piezométrica (mca).
z = Cota (m).
P/γ = Altura de presión (mca).
γ = Peso especifico fluido.
ρ = Densidad fluido (kg/m³).
g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².
h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas.

$$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho) / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q^2$$
$$f = 0{,}25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3{,}7 \times D) + 5{,}74 / Re^{0{,}9})]^2$$
$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$$

Siendo:
f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).
L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).
D = Diámetro de tubería (mm).
Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).
Re = Número de Reynolds (adimensional).
ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).
ρ = Densidad fluido (kg/m³).

Coeficientes de simultaneidad.

- Por aparatos o grifos:

$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] \times (1 + K(\%)/100)$$
$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] + \alpha \times [0{,}035 + 0{,}035 \times lg_{10}(lg_{10} n)]$$

- Por suministros o viviendas tipo:

$$K_v = (19 + N_v) / (10 \times (N_v + 1))$$

Siendo:
n = Número de aparatos o grifos.
N_v = Número de viviendas tipo.
K(%) = Coeficiente mayoración.
α = 0 ; Fórmula francesa.

α = 1 ; Edificios de oficinas.
α = 2 ; Viviendas.
α = 3 ; Hoteles, hospitales.
α = 4 ; Escuelas, universidades, cuarteles.

Contadores.

$h_{f\,c} = 10 \times [(Q / 2 \times Q_n)^2]$

Siendo:
Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
Q_n = Caudal nominal del contador (l/s).

Datos Generales

Agua fria.

Densidad : 1.000 Kg/m^3
Viscosidad cinemática : 0,0000011 (m²/s).

Agua caliente.

Densidad : 1.000 Kg/m^3
Viscosidad cinemática : 0,00000066 (m²/s).

Perdidas secundarias : 20%.
Presión dinámica mínima (mca):
Grifos : 10 ; Fluxores : 15
Presión dinámica máxima (mca):
Grifos : 50 ; Fluxores : 50
Velocidad máxima (m/s):
Tuberías metálicas: 2
Tuberías plásticas: 2
Acometida metálica: 2
Acometida plástica: 2
Tubo alimentación metálico: 2
Tubo alimentación plástico: 2
Distribuidor principal metálico: 2
Distribuidor principal plástico: 2
Montantes metálicos: 2
Montantes plásticos: 2
Derivación particular metálica: 2
Derivación particular plástica: 2
Derivación aparato metálica: 2
Derivación aparato plástica: 2

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
1	1	2	0,48	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0255	0,7	0,4041	20	17	0,138	1,78*
2	2	3	0,93	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0255	0,7	0,4041	20	17	0,27	1,78
4	3	4	0,27	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0262	0,5	0,3536	20	17	0,062	1,56
5	4	5	0,35	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0297	0,2	0,2	20	17	0,029	0,88
6	4	6	0,26	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0271	0,3	0,3	20	17	0,044	1,32
8	3	7	16,22	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0284	0,2	0,2	16	13,4	4,233	1,42
9	5	8	17,4	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0284	0,2	0,2	16	13,4	4,541	1,42
8	6		20,42	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0271	0,3	0,3	20	17	3,477	1,32
9	12	10	0,13	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0318	0,15	0,15	20	17	0,007	0,66
10		12	4,19	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0318	0,15	0,15	20	17	0,209	0,66
11	12		0,15	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0318	0,15	0,15	20	17	0,007	0,66
14	10	15	5,4	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0318	0,15	0,15	20	17	0,27	0,66
15	12	16	5,4	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0318	0,15	0,15	20	17	0,27	0,66
14	15	15	0,21	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0303	0,15	0,15	16	13,4	0,033	1,06
15	16	16	0,21	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0303	0,15	0,15	16	13,4	0,033	1,06

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
1	CRED	0	0	1	1	0	
2	DEP+GB	0	0	31,75	31,75	0	
3		0	0	31,48	31,48	0	
4		0	0	31,42	31,42	0	
5		0	0	31,39	31,39	0	
6		0	0	31,37	31,37	0	
7	Red riego 1	0	0	27,25	27,25	0,2	
8	Red riego 2	0	0	26,85	26,85	0,2	
		0	0	27,9	27,9	0	
10		0	0	27,68	27,68	0	
12		0	0	27,69	27,69	0	
12		0	0	27,89	27,89	0	
15		0	5,4	27,41	22,01	0	
16		0	5,4	27,62	22,22	0	
15	Chimenea 1	0	5,4	27,38	21,98*	0,15	
16	Chimenea 2	0	5,4	27,59	22,19	0,15	

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

CALCULOS COMPLEMENTARIOS.

GRUPOS DE SOBREELEVACION.

$$V = [k \times 1{,}25 \times 3.600 \times Q_b \times (P_p + 10{,}33)] / [4 \times N_c \times N_b \times (P_p - P_a)]$$
$$P = [9{,}81 \times Q_b \times P_p] / [1.000 \times (\eta / 100)]$$

Siendo:
- V = Volumen del recipiente a presión (l).
- Q_b = Caudal de bombeo (l/s).
- P_p = presión de paro de la bomba (mca).
- P_a = presión de arranque de la bomba (mca).
- N_c = Nº de arranques por hora.
- N_b = Nº de bombas en alternancia.
- k = Coeficiente de mayoración según tipo calderín.
- P = Potencia de la bomba (Kw).
- η = Rendimiento de la bomba (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	Q_b(l/s)	P_p(mca)	P_a(mca)	N_c	N_b	k	η(%)	V(l)	P(Kw)
2	0,4	51,4	31,4	20	2	1	75		0,27

DEPOSITO AUXILIAR ALIMENTACION .

$$V = Q \times t \times 60$$

Siendo:
- V = Volumen (l).
- Q = Caudal simultáneo (l/s).
- t = Tiempo previsto utilización (min).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	Q(l/s)	t(min)	V(l)
2	0,4	20	484,97

DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN

ASPECTOS GENERALES. NORMATIVA.

Con la definición y el cálculo de la instalación de saneamiento se pretende exponer ante la Organización que el sistema de evacuación del proyecto reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación, Abastecimiento de agua CTE-DB-HS 5, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

Se contemplarán las normas 9.1, 9.4 y 9.9 de la normativa interna de Solar Decathlon, concernientes al abastecimiento de agua.

9.1. Localización de los tanques

a. Los tanques de suministro y de aguas usadas estarán situados en el exterior de laszonas acondicionadas.
b. El almacenamiento solar de agua caliente sanitaria u otro almacenamiento térmicopodrá estar situado en el interior de las zonas acondicionadas.
c. Los tanques de suministro deben estar completamente protegidos de la radiaciónsolar directa entre las 9 a.m. y las 5 p.m. EDT o entre 8 a.m. y 4 p.m. hora solar el 1º de Junio.

9.4. Recogida y Recolección de Agua de Lluvia

Un equipo podrá recoger agua de lluvia caída en su parcela y utilizarla para:
a. Riego
b. Fuente o espejo de agua.
c. Disipador de Calor.
d. Fuente de Calor (solo si el depósito está totalmente en sombra o situado dentro dela huella arquitectónica, o ambos)

9.9. Retirada de Agua

El proceso y requerimientos asociados para la retirada del agua se detallan a continuación.

a. El proyecto de ejecución deberá indicar claramente la cantidad de agua a retirar,la dimensión de los tanques, diámetros de apertura(s) y zona libre para maniobrar.
Todas las aperturas deberán ser fácilmente accesibles.

b. Una vez finalizada la competición, los equipos son responsables de retirar el aguarestante de su parcela o prototipo, utilizando sus propios medios.

c. La retirada de agua se realizará por gravedad utilizándose una manguera desde lostanques hasta la arqueta se saneamiento prevista para este fin.
d. La retirada se podrá efectuar siempre bajo petición expresa, aprobación ysupervisión de la Organización.

CAUDALES DE EVACUACIÓN

Caudal en unidades de desagüe de aguas residuales y grises

Los aparatos y equipos interiores que deben ser desaguados son:

Tipo de aparato	**Evacuación residual** [UD]	**Evacuación grises** [UD]	**Diámetro mínimo del Desagüe** [mm]
Lavabo		1	32
Ducha		2	40
Inodoro con cisterna	4		100
Fregadero doméstico	3		
Lavavajillas doméstico	3		40
Lavadora doméstica	3		40
Chimeneas solares		1	40

Caudal en superficie equivalente de aguas pluviales:

En Madrid, en isoyeta 35 y zona pluviométrica A, tenemos una intensidad pluviométrica de 90 mm3/h. El factor de conversión de superficies a evacuar es 0.9.
Hecha la distribución del área total de la cubierta, obtenemos para cada elemento un caudal total a evacuar:

Elemento	**Evacuación pluvial equiv** [proyecc horiz. Cub m2]
Patio 1 7.20+1.8= 9.00 m2	8.10
Patio 2 1.20+1.8= 3.00 m2	2.70
Patio 3 7.20+1.8= 9.00 m2	8.10
Patio 4 2.20+1.8= 4.00 m2	3.60
Sumidero perimetral 26.64 m2	23.97

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

El sistema de saneamiento se divide en tres subsistemas:

- Recogida de aguas pluviales. La cubierta vierte a los patios, y a una canaleta perimetral al prototipo. Todos los elementos disponen de un sifón, que atraviesa el tramex de soporte y pasa a la red colgada, desaguando en un colector que lleva hasta el depósito de aguas pluviales. En el caso de la canaleta, se colocará una cestilla para evitar el paso de elementos de cierto tamaño a la red. (hojas, etc).

- Recogida de aguas residuales. La pequeña red de evacuación de la cocina, por suelo técnico, lleva el agua hasta un sifón que atraviesa el tramex, a partir del cual comienza la red colgada, a la que acomete más adelante el inodoro, hasta desaguar en el depósito de aguas residuales

- Recogida de aguas grises. Se considerarán como tales las producidas en lavabos, ducha, lavadora y chimeneas de ventilación. La pequeña red de evacuación recogerá el agua de todos los elementos, llevándola por falso suelo hasta un pequeño tramo vertical que atraviesa el tramex, a partir del cual un colector lo lleva hasta el depósito de aguas grises.

- El funcionamiento de la red es por gravedad, sin que sea necesario ningún tipo de apoyo de bombas.

COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN Y DIMENSIONADO

Veamos el cumplimiento del CTE en cuanto a diseño para nuestra instalación. Esto es:

AGUAS PLUVIALES:

Canaleta lineal.
Con un diámetro de 90 mm y una pendiente del 1%, se nos permite una recogida hasta de 125 m2, por lo cual la red quedaría sobredimensionada. No obstante, se opta por la colocación de un ancho de canal de 60 cm, con el fin de recoger de forma más efectiva el agua de cubierta, la cual no es conducida desde la parte superior de ésta.
La canal se plantea sin pendiente, evacuando por rebosado.

Sumideros de patio y pequeña red.
Con un diámetro de 50 mm, se nos permite una recogida hasta de 65 m2, con lo que la red queda sobredimensionada. Se opta por diámetro de 40 mm, con una pendiente del 1 %.

Colector de conexión de canaleta con depósito de pluviales.
Con un diámetro de 90 mm y una pendiente del 1%, se nos permite una recogida hasta de 125 m2, con lo que la red queda sobredimensionada. Se opta por la colocación de colector de 110 mm de diámetro, para garantizar la evacuación al haber sido dimensionada la canal de recogida.

AGUAS RESIDUALES:

Pequeña red.
La evacuación de cada mueble se realizará por falso suelo hasta el bote colector, con los diámetros establecidos en la tabla. El desagüe del inodoro, que entronca directamente al colector, tendrá un diámetro de 100 mm.
Los desagües de muebles estarán dotados de sifón individual.

Colector.
Con un diámetro de 110 mm y una pendiente del 1%, se nos permite una recogida hasta de 123 UD, con lo que la red queda sobredimensionada.

AGUAS GRISES:

Pequeña red.
La evacuación de cada mueble se realizará por falso suelo hasta el colector, con los diámetros establecidos en la tabla. Los desagües de muebles estarán dotados de sifón individual.

Colector.
Con un diámetro de 90 mm y una pendiente del 1%, se nos permite una recogida hasta de 47 UD, con lo que la red queda sobredimensionada.

MATERIALES UTILIZADOS, CALIDADES Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Tuberías y elementos accesorios.

Descripción del sistema:

- Sistema de tubo y accesorios para desagüe insonorizado Phonoline de la marca comercial “Jimten”.
- Material termoplástico (PVC) con carga mineral.
- Accesorios con junta según norma EN681.
- Tipo de unión: A presión con junta elástica.

Características técnicas:
- Densidad 1,75 g/cm3.
- Resistente al fuego ininflamable clase M1- NF p92501.
- Coeficiente de dilatación lineal 0,04mm/mxºC.

Depósitos.

Se prevé depósito en PRFV, se con capacidad de 1050 litros.

PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Pruebas de estanqueidad parcial
1. Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de *cierres hidráulicos*.
2. No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de *cierre hidráulico* inferior a 25 mm.
3. Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
4. En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
5. Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total
Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán seguir las prescripciones siguientes.

- Prueba con agua:
1. La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de *aguas residuales* y *pluviales*.
Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
2. La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

3. Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
4. Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
5. Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
6. La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

- Prueba con aire:
1. La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la quese someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
2. Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

- Prueba con humo:
1. La prueba con humo se efectuará sobre la red de *aguas residuales* y su correspondiente red de ventilación.
2. Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
3. La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los *cierres hidráulicos*.
4. Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
5. El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los *cierres hidráulicos*.
6. La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

1. Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
2. Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
3. Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros de patios se limpiarán, al menos, una vez al año.
4. Una vez al año se revisarán los *colectores* suspendidos.
5. Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de patios y la canal de recogida de cubierta.

12.2.4.3.- HVAC (HEATING, VENTILATING AND AIR CONDITIONING)

El presente proyecto se redacta con la finalidad de obtener las condiciones óptimas de confort y bienestar para sus ocupantes, tanto en invierno como en verano, garantizando la salubridad e higiene del aire respirado en el prototipo, así como la operación del sistema en condiciones de seguridad.

Dicha instalación se proyecta cumpliendo las exigencias del RITE 2007 (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios).

La instalación se ha desarrollado bajo el siguiente marco normativo:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002)
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, aprobado por Decreto 3099/1977 de 8 de septiembre.
- Normas UNE para Instalaciones de Climatización.
- Código Técnico de la Edificación.

CARACTERÍSTICAS DEL PROTOTIPO

El prototipo se ubica en Madrid, altitud de 595 m, latitud 40,45 Norte y longitud 3,55 Oeste.
Se aplican las condiciones de diseño recogidas en la norma UNE 100.001 para Madrid.
Las características del edificio, quedan reflejadas en la memoria general de este proyecto.

DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO

Según la ITE 02.3., Condiciones Exteriores, establece que la elección de las condiciones exteriores de temperatura seca y, en su caso, de temperatura húmeda simultánea del lugar, que son necesarias para el cálculo de la demanda térmica máxima instantánea y, en consecuencia, para el dimensionado de equipos y aparatos, se hará en base al criterio de niveles percentiles, que podrán ser incluso diferentes para distintos subsistemas de la misma instalación. Para la selección de los niveles percentiles se tendrán en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100014.

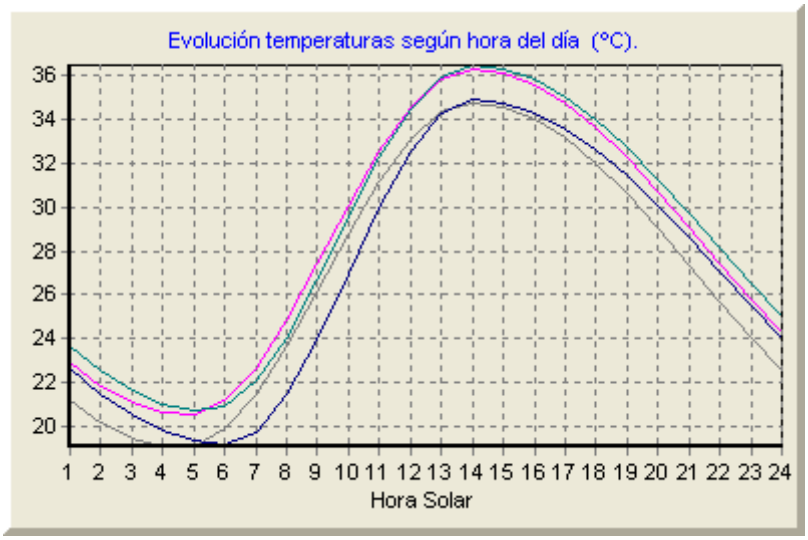
Para el dimensionado de aparatos de transferencia energética con el ambiente exterior se considerarán los niveles percentiles del 1% (Ts+3ºC) en verano y 99% en invierno (Th-2ºC)de las temperaturas seca o húmeda, según el caso s/ IT 1.2.4.1.3.3 .

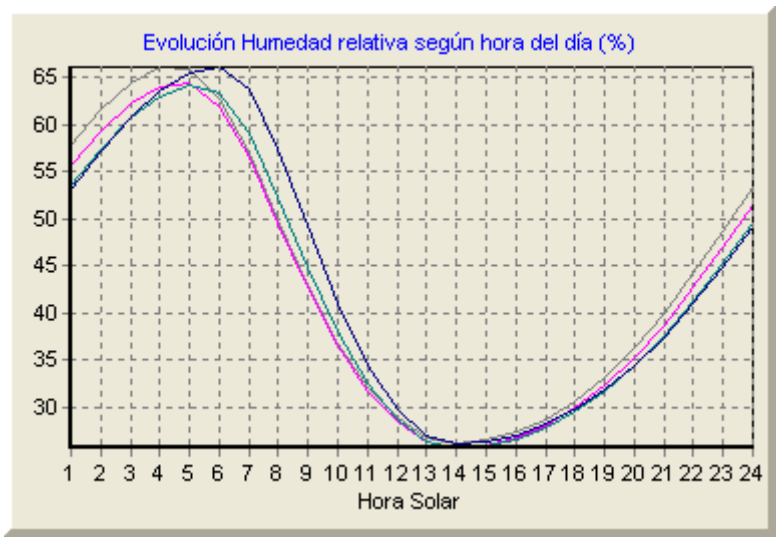
Se deberán tener en cuenta también la dirección e intensidad de los vientos dominantes, la altitud sobre el nivel del mar y, para la radiación solar la latitud del lugar de emplazamiento del edificio.

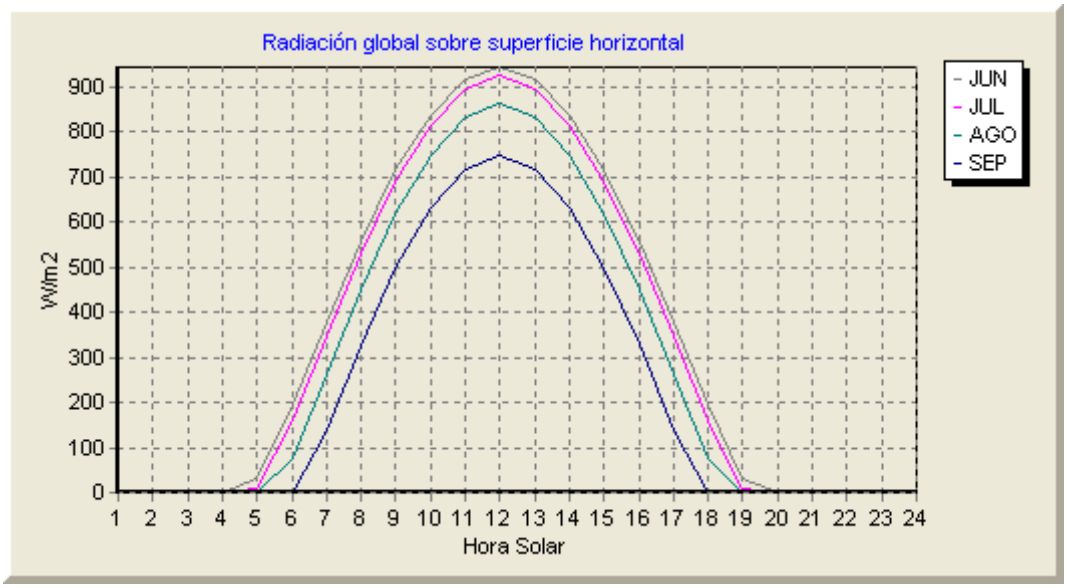
Para el cálculo del consumo energético del edificio a lo largo de una temporada se tendrán en cuenta los datos del año típico del lugar (temperatura seca, temperatura húmeda coincidente y radiación solar) o, en su defecto, limitado al cálculo del consumo en régimen de calefacción, los datos de los grados-día de la norma UNE 100002.

Condiciones exteriores de cálculo

Verano:
$T_{S,\ exterior,\ máx.}$ = 36,5ºC
$Hr_{,coincidente}$ = 26,7%
$T_{h,\ exterior,\ coincidente}$ = 21,4ºC
Nivel Percentil anual = 0,4%
Nivel Percentil estacional = 1%
Oscilación Media Diaria = 15,8ºC
Oscilación Media Anual = 41,4ºC

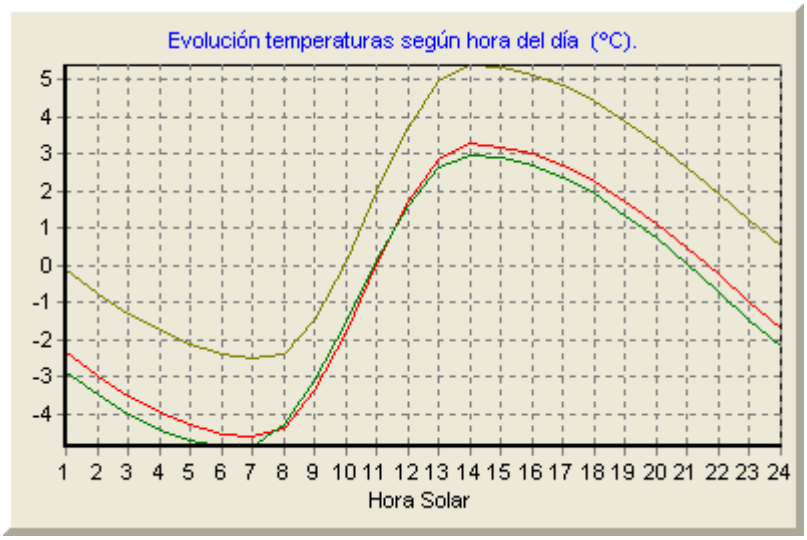


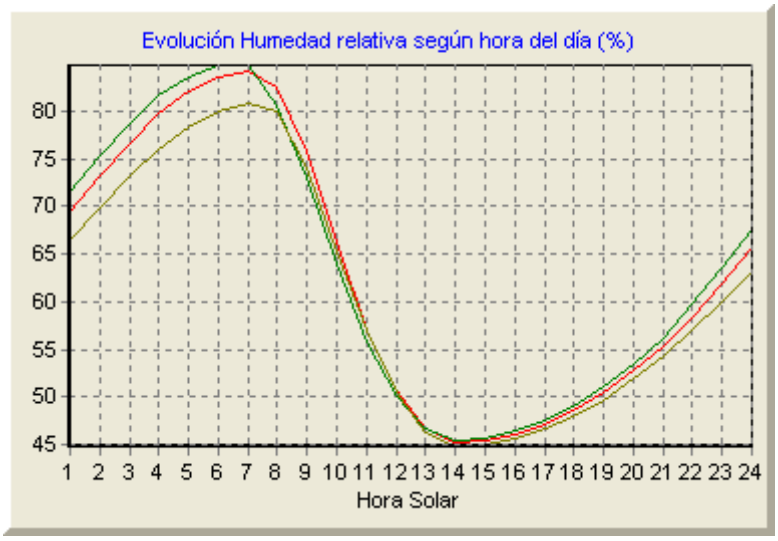


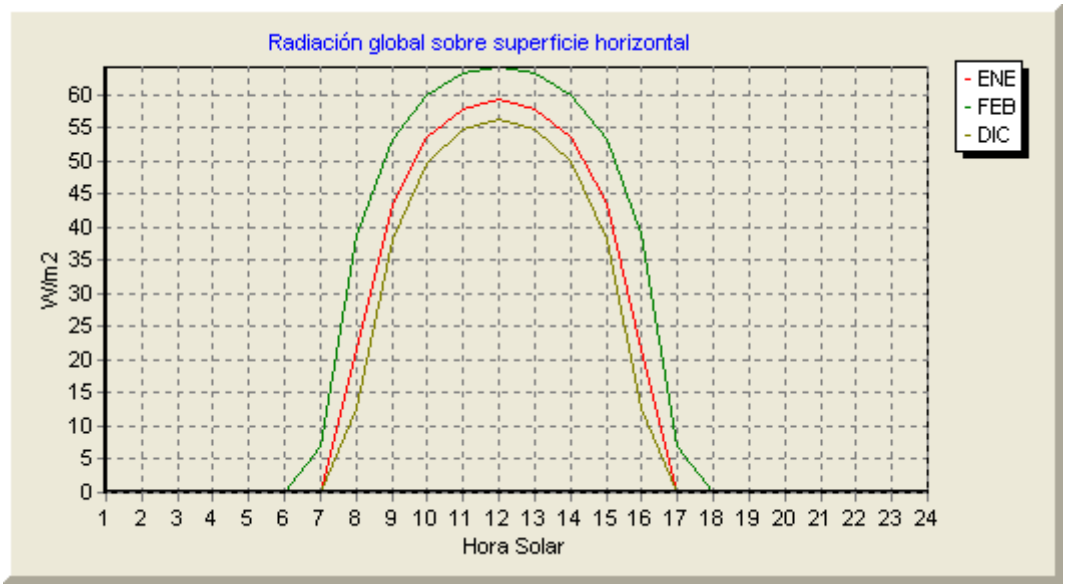


Invierno:

$T_{S,\ exterior}$ = -4,9ºC
$H_{r,coincidente}$ = 85%
$T_{h,\ exterior,\ coincidente}$ = -5,5ºC
Nivel Percentil anual = 99,6%
Nivel Percentil estacional = 99%
Oscilación Media Diaria = 7,9ºC







Condiciones interiores de cálculo

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.15$

Régimen de uso.

La ocupación se ha estimado en función del número de ocupantes de la vivienda, teniendo en cuenta los metros cuadrados por persona típicos para el tipo de actividad que en ella se desarrolla.

CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN

Se opta por una zonificación basada en el régimen de uso del edificio. De esta manera se distinguirán dos zonas diferenciadas: Zona de día y zona de noche.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Diseño de la ventilación

El edificio ha sido diseñado para potenciar la ventilación natural dentro del mismo, no obstante, se cuenta con un sistema de ventilación mecánica para cuando las condiciones de caudal y velocidad del aire proveniente del exterior no sean las mínimas requeridas.

Este sistema de ventilación está regulado por el sistema de control y actúa sobre los ventiladores, lamas motorizadas de las entradas y salidas de aire y compuertas de regulación de caudal.

El edificio cuenta con dos chimeneas solares (ver plano de análisis bioclimático BA-001). Estas chimeneas son piezas fundamentales para la ventilación del edificio ya que conseguimos cumplir los requerimientos mínimos de calidad del aire y, además, nos ayuda a acondicionar térmicamente, de forma pasiva, el aire que se introduce en el interior.

Esta chimenea cuenta con un triple compartimento, dos para la entrada y salida del aire y uno como acumulador térmico.
En el centro se coloca un depósito de agua que nos servirá como masa térmica acumuladora de calor. Esta agua es calentada por radiación solar mediante un absorbedor de cobre revestido con pintura selectiva, al que se le incorporan unas aletas del mismo material para aumentar la superficie de absorción de radiación solar. Con esta agua caliente en la zona superior logramos favorecer el efecto chimenea mediante tiro térmico.

También se incorpora, en el compartimento de la cara norte, un sistema de enfriamiento evaporativo empapando de agua la cara exterior de la chimenea, de tal forma que el aire pasa por la parte interior se enfría si recibir aporte de humedad, es decir, únicamente transmite calor sensible.

El funcionamiento de esta chimenea en los distintos modos operacionales (día verano, noche verano, día invierno, noche invierno) está implementado por un sistema de control que de forma automática controla la apertura de los huecos y compuertas de regulación de caudal.

De esta manera se establecerán estrategias de: renovación del aire interior de forma pasiva sin consumo energético; refrigeración pasiva durante los periodos de media estación sin uso del sistema HVAC; estrategias de refrigeración y ventilación nocturna durante el verano, para la disipación de las cargas acumuladas durante el día; aprovechamiento del calor estratificado en el techo para el acondicionamiento de las zonas de inferiores.

El funcionamiento de esta chimenea en los distintos modos operacionales (día verano, noche verano, día invierno, noche invierno) está implementado por un sistema de control que de forma automática controla la apertura de los huecos y compuertas de regulación de caudal.

Diseño de la calefacción y refrigeración

Hay un único sistema de calefacción y refrigeración (ver planos mecánica-ME), cuya única diferencia será la temperatura del agua vehiculada, en función de que estemos en régimen de verano (agua fría) o en régimen de invierno (agua caliente a baja temperatura).

El sistema de calefacción y refrigeración consiste en un sistema de techo radiante como elemento para satisfacer la demanda energética necesaria para alcanzar la temperatura de consigna establecida. El agua que circula por el sistema de difusión de dicho techo radiante es tratada térmicamente mediante una bomba de calor aire-agua de alta eficiencia, con rendimientos de EER = 3,17 en modo frío y COP = 4,56 en modo calor.

El techo radiante empleado se basa en la climatización del edificio por intercambio radiante a través de pequeños capilares. En dicho sistema, el agua transportada funciona a temperaturas de 14/16ºC en frío y 35/40ºC para calor, por lo que la demanda para el sistema de producción térmica es menor que un sistema convencional, optimizada, además, por la posibilidad de utilizar energías renovables como la que proporcionan los sistemas solares térmicos.

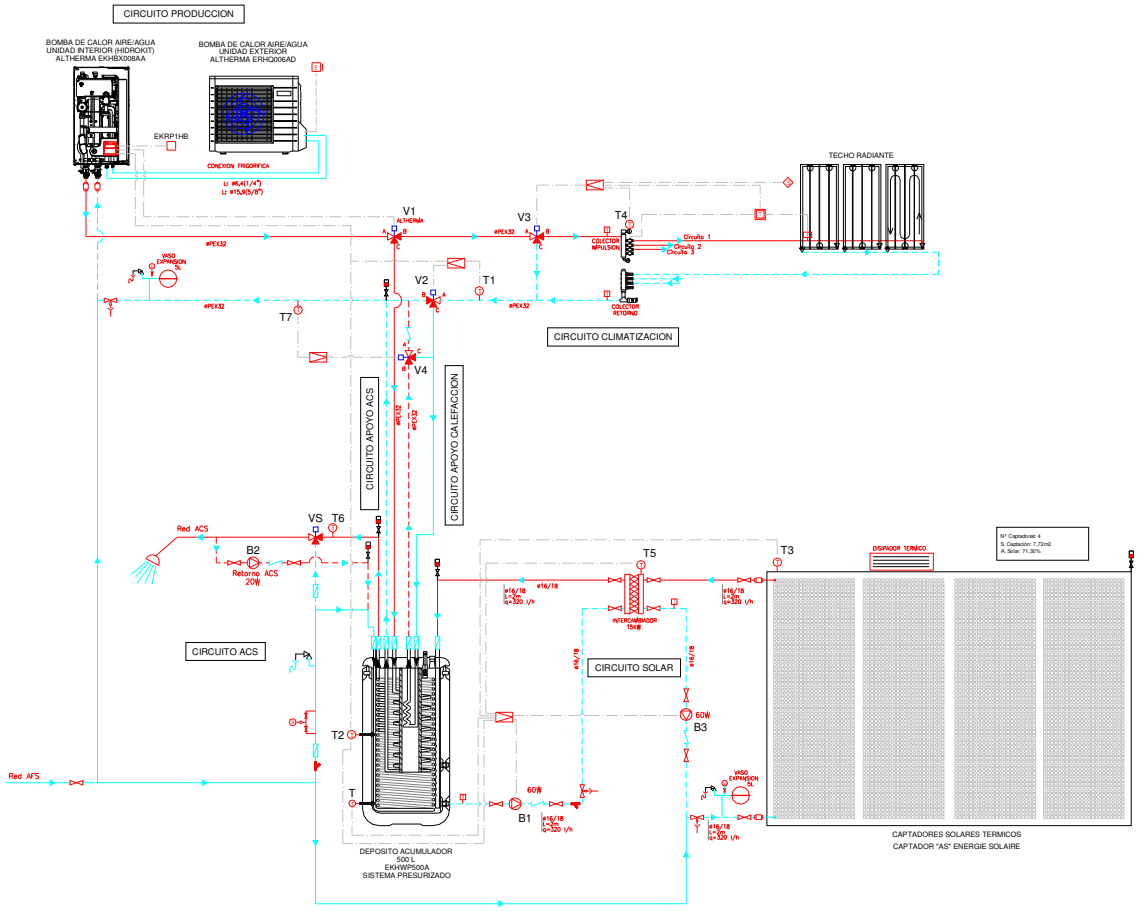
De hecho, en nuestro sistema, en régimen de invierno se utiliza para el calentamiento del agua del techo radiante el excedente de energía calorífica, procedente del sistema de energía solar térmica, que no se utiliza para el calentamiento del agua caliente sanitaria.

La capacidad de emisión de energía de este sistema, en condiciones normales de funcionamiento, está entre los 80 y los 90 W/m^2, pudiendo llegar a valores mayores en función de la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del agua.Esta capacidad de emisión, además, se ve potenciada por la utilización de la ventilación.

Al ser un sistema de agua, debido a la mayor capacidad de transporte de calor que el aire, se necesitará menos energía para mover ese calor que en un sistema de aire.

El techo radiante va integrado en las placas del falso techo y, en su parte superior, lleva un aislamiento de caucho para evitar pérdidas energéticas hacia la cámara de aire.

ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN



EQUIPAMIENTO DELA INSTALACIÓN

Producción térmica

Para la producción de frío y calor del sistema de calefacción y refrigeración se ha utilizado una bomba de calor aire-agua de alta eficiencia, ubicada en uno de los armarios de instalaciones.

El equipo que se ha estudiado es una bomba de calor aerotérmica, modelo ALTHERMA ERHQ006AD de Daikin, con rendimientos de EER = 3,17 en modo frío y COP = 4,56 en modo calor.

Las especificaciones técnicas del equipo son las siguientes:

En modo frío, para unas condiciones de temperatura exterior de 35ºC y una temperatura de impulsión del agua en el circuito de emisión de 18ºC, se obtiene una capacidad nominal de 7,20 Kw, con una potencia eléctrica absorbida de 2,27 Kw, lo que nos da un EER = 3,17.

En modo calor, para unas condiciones de temperatura exterior de 7ºC y una temperatura de impulsión del agua en el circuito de emisión de 35ºC, se obtiene una capacidad nominal de 5,75 Kw, con una potencia eléctrica absorbida de 1,26 Kw, lo que nos da un COP = 4,56.
Su funcionamiento es mediante un compresor SWING.

Adicionalmente, funcionando en calefacción, para la producción de calor también se utiliza el excedente de energía calorífica, procedente del sistema de energía solar térmica, que no se utiliza para el calentamiento del agua caliente sanitaria

BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA ALTHERMA DE DAIKIN

UNIDAD EXTERIOR

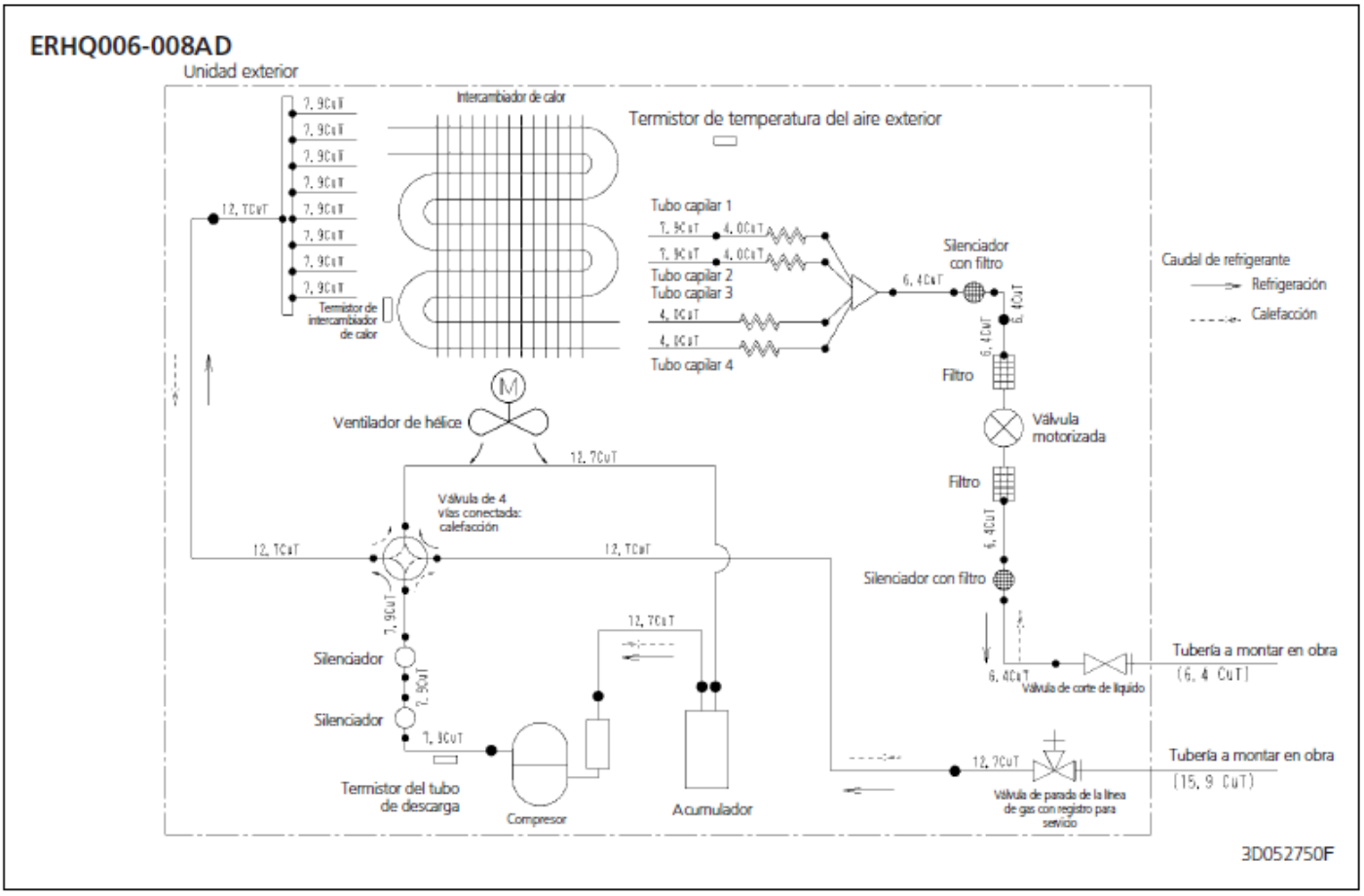
MODELO	ERHQ006AD
Capacidad Nominal Frío (kW)	7,20*
Consumo en Frío (kW)	2,27*
EER	3,17*
Capacidad Nominal Calor (kW)	5,75**
Consumo en Calor (kW)	1,26**
COP	4,56**
Refrigerante	R-410A
Dimensiones (AlxAxF) (mm)	735x825x300
Peso (Kg)	56
Compresor	SWING
Potencia sonora (dBA) frío/calor	62/60
Presion sonora (dBA) frío/calor	48/48
Alimentación eléctrica	I/220V (monofásico)
Conexión refrig. (liquido/gas)	Ø6,4(1/4") - Ø15,9(5/8")

*Temp. exterior 35ºC / Temp. impulsión 18ºC
**Temp. exterior 7ºC / Temp. impulsión 35ºC

UNIDAD INTERIOR

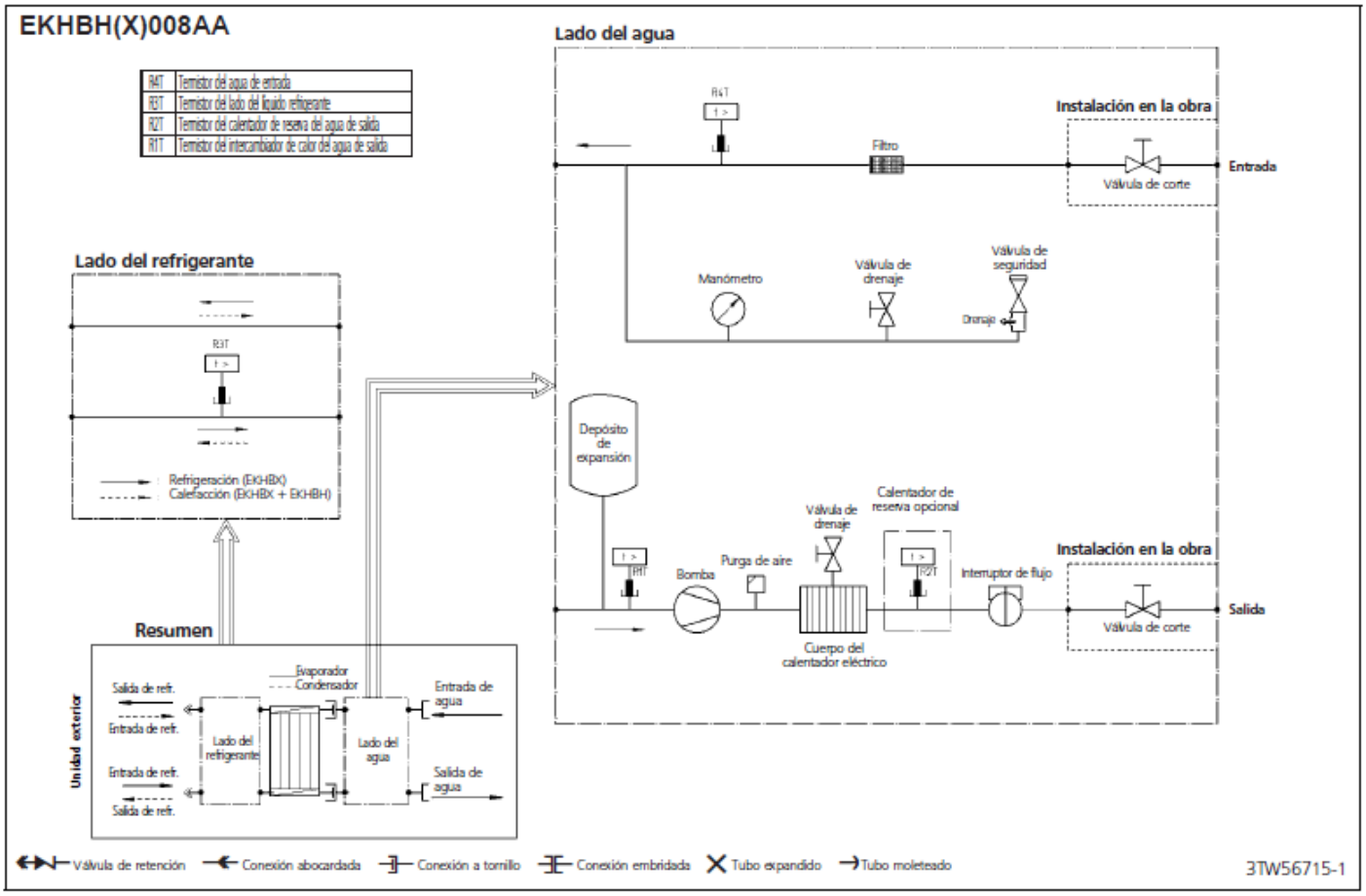
MODELO	ERHQ006AD
Dimensiones (AlxAxF) (mm)	936x502x361
Peso (Kg)	50
Presion sonora (dBA) frío/calor	28/28
Diámetro tubería agua	Ø25,4(1")
Consumo Nominal (W)	230





Esquema unidad exterior bomba de calor





Esquema unidad interior bomba de calor

Transporte de energía

El agua calentada o enfriada, según el caso, en la bomba de calor descrita, va hasta los colectores de distribución (impulsión y retorno) de los circuitos secundarios de la trama radiante, donde se produce la entrega de energía a los locales.

Dichos colectores cuentan con termómetros, dispositivos de seguridad y las electroválvulas y reguladores de caudal de cada uno de los circuitos secundarios que componen la instalación.

El sistema de transporte de energía en el sistema de climatización constituye una red hidráulica cerrada. El sistema emisor se basa en el techo radiante.

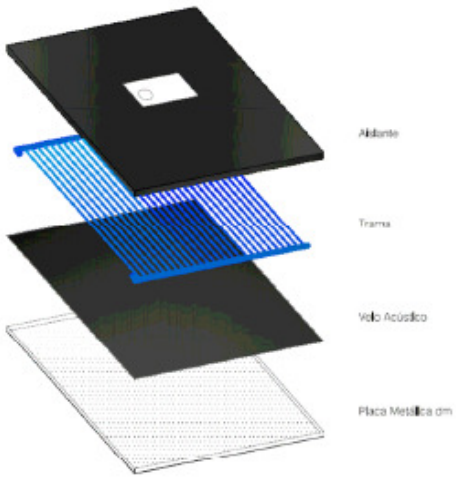
La distribución se realiza en tuberías de material plástico (polipropileno multicapa) calorifugadas con espesores según RITE (IT 1.2.4.2.1.2.) mediante espuma elastomérica de estructura cerrada.

Unidades terminales

El elemento que se encarga del intercambio de calor con los locales, como ya se ha comentado, es una trama radiante.
El techo radiante empleado se basa en la climatización del edificio por intercambio radiante a través de pequeños capilares. En dicho sistema, el agua transportada funciona a temperaturas de 16/18ºC en frío y 30/35ºC para calor, por lo que la demanda para el sistema de producción térmica es menor que un sistema convencional, optimizada, además, por la posibilidad de utilizar energías renovables como la que proporcionan los sistemas solares térmicos.

De hecho, en nuestro sistema, en régimen de invierno se utiliza para el calentamiento del agua del techo radiante el excedente de energía calorífica, procedente del sistema de energía solar térmica, que no se utiliza para el calentamiento del agua caliente sanitaria.

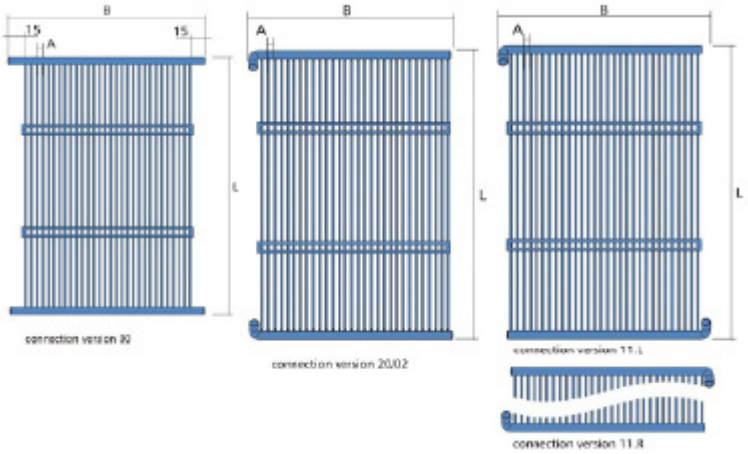
La capacidad de emisión de energía de este sistema, en condiciones normales de funcionamiento, está entre los 80 y los 90 W/m^2, pudiendo llegar a valores mayores en función de la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del agua.Esta capacidad de emisión, además, se ve potenciada por la utilización de la ventilación.



Los capilares del techo radiante, así como las tuberías de toda la red hidráulica, están formados por tuberías de polipropileno copolimerizado.

El polipropileno está exento de materias nocivas que puedan contaminar el medio ambiente. En casode incendio, los gases quemados (dióxido de carbono y agua), son totalmente inofensivos. En techosmetálicos suspendidos, las tramas KaRo quedan aisladas del local por la placa metálica y en plenum,por un material aislante.
Incluso si el polipropileno debe ser eliminado como desecho, en el caso de que su reciclaje no fuerarentable, este material se distingue por su impacto positivo sobre el medio ambiente. Puede sereliminado, por lo tanto, en instalaciones de incineración de basuras, sin problemas, pues está exentode substancias nocivas contaminantes, y su combustión no produce más que CO2 y vapor de agua.
Se comporta de manera neutra en sus transformaciones. Gracias a su insolubilidad en el agua, noconstituye amenaza alguna ni a las aguas subterráneas, ni al suelo.

El techo radiante va integrado en las placas metálicas del falso techo y, en su parte superior, lleva un aislamiento de caucho para evitar pérdidas energéticas hacia la cámara de aire.



Características específicas KG.10	
Material	Polipropileno Random Copolimerisat, Tipo3, DIN 8078
Ø colectores	20x2 mm
Ø capilares	3,35x0,5 mm
Distancia entre capilares	10 mm
Longitud	600/2.000 mm
Anchura	155/1.195 mm
Peso con agua	824 g/m^2
Superficie de intercambio	1,067 m^2
Contenido de agua	0,39 l/m^2
Capacidad de frío	83 W/m^2
Temperatura máxima del agua	60°C
Presión máxima	4 bar
Posición de conexiones	11 20/02 00

TECHO RADIANTE CON TRAMA KaRo DYNAMOBEL

MODELO	K.G10
Material	Polipropileno
Diámetro colectores (mm)	20x2
Diámetro capilares (mm)	3,35x0,5
Distancia entre capilares (mm)	10
Longitud (mm)	Variable
Anchura (mm)	285
Peso lleno (g/m2)	824
Sup. Intercambio (m2)	1,067
Contenido de agua (l/m2)	0,39
Capacidad de frío (W/m2)	83
Coeficiente de Absorción	0,94
Coeficiente de Emisión	0,18

Techos en modo frío

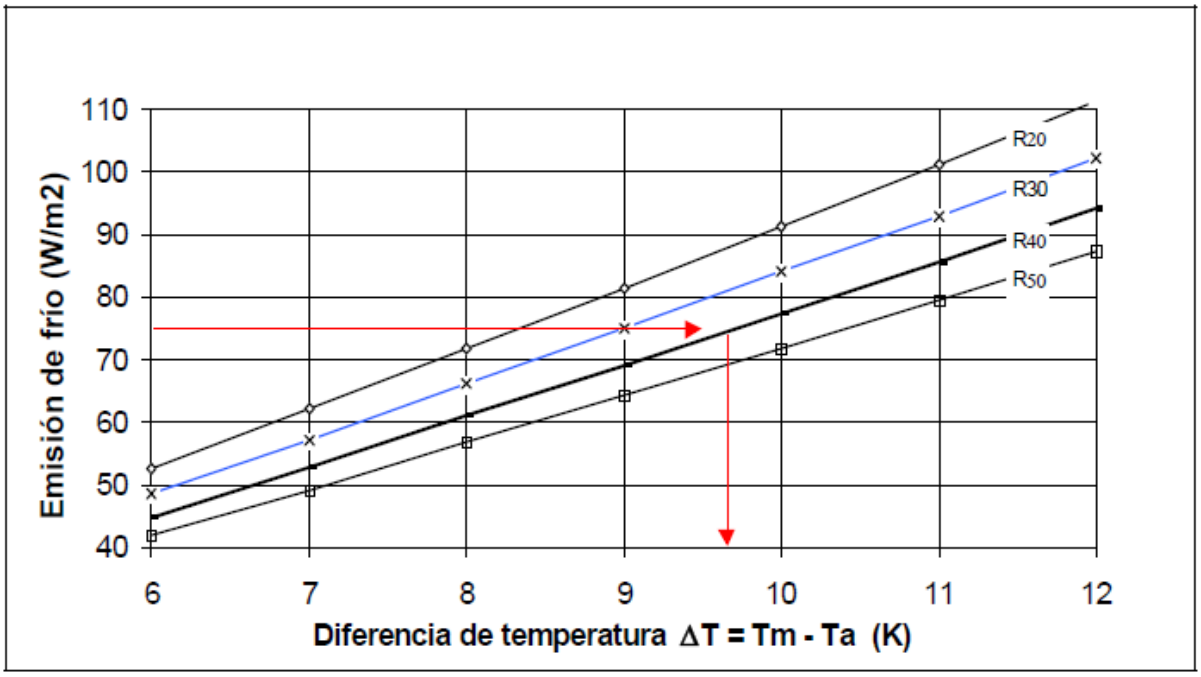


Figura 1. Diagrama KaRo de potencia frigorífica para techos

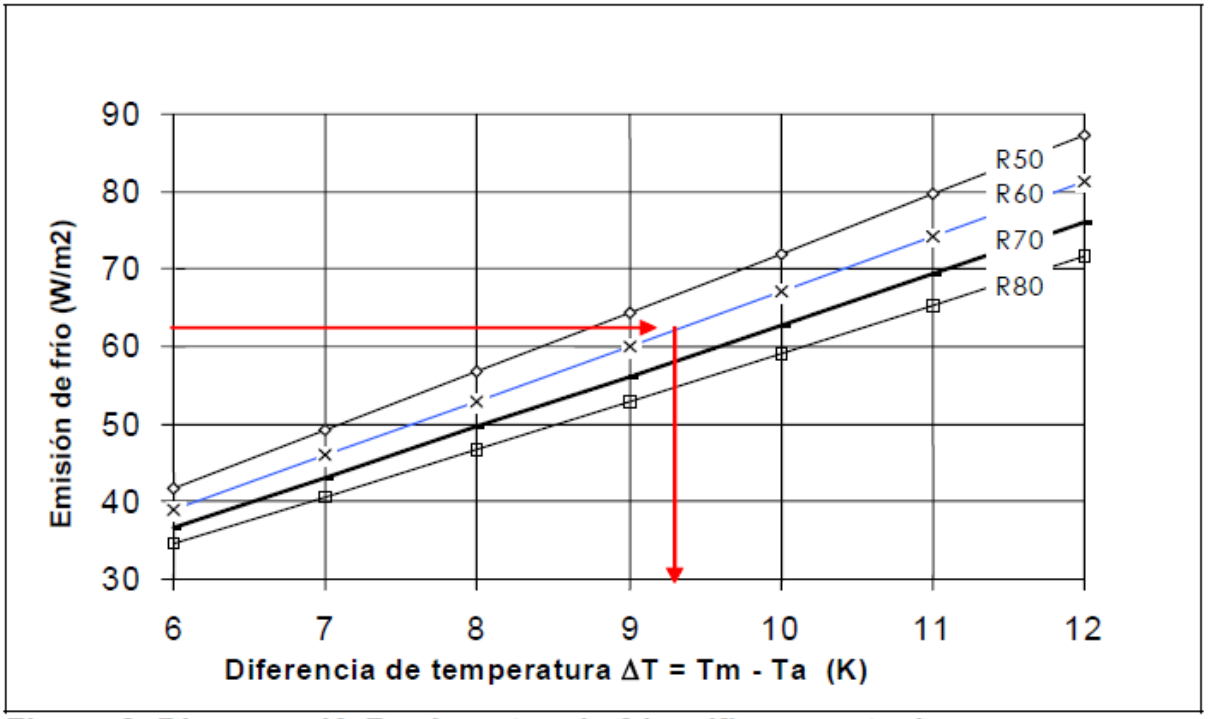


Figura 2. Diagrama KaRo de potencia frigorífica para techos

EQUIPAMIENTO DE CONTROL DE POLUCIÓN.

Como equipamiento para el control de la polución, dentro del edificio contamos con una sonda de CO_2 que nos determina la calidad del aire.

Cuando los parámetros recogidos por dicha sonda están por debajo de los valores admisibles, se pondrá en funcionamiento el sistema de ventilación mecánica para garantizar la renovación de aire dentro de las estancias.

EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las exigencias de eficiencia energética se adopta el método simplificado, consistente en la adopción de las soluciones de limitación indirecta del consumo de energía de la instalación, mediante el cumplimiento de los valores límite y las soluciones especificadas en la IT 1.2 del RITE. El cumplimiento de estos aspectos garantiza la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío

La unidad de producción del proyecto utiliza energía convencional ajustándose a la carga máxima simultánea considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Se han estudiado las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima.

El equipo de intercambio de calor con el aire exterior ha sido seleccionado para una temperatura exterior igual a la del percentil más desfavorable más 3ºC en condiciones de verano. Para el invierno, se ha adoptado el percentil más exigente menos 2ºC.

Rendimiento de la Producción térmica

El equipo seleccionado se caracteriza por los siguientes coeficientes prestacionales:

Rendimiento EER	3,17
Rendimiento COP	4,56

2Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías de calor y frío

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.04 W/mK.

Tuberías que transportan fluidos calientes por el interior del edificio

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40…60	> 60…100	> 100…180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Tuberías que transportan fluidos fríos por el interior del edificio

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40…60	> 60…100	> 100…180
D ≤ 35	30	20	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

En el proyecto, por la simplicidad del circuito hidráulico se homogenizarán los espesores del aislamiento de las tuberías, adoptando como solución el caso más desfavorable (diámetro más desfavorable); se utiliza un aislamiento elastómero de conductividad a 10ºC de 0,0037 W/mK, se emplea un espesor de 30mm de espesor.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en elcontrol de instalaciones térmicas

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas, con lo que se pretende conseguir los siguientes objetivos básicos y principales:

- Controlar de forma centralizada por parte del gestor del edificio mediante consola de mando remoto, con capacidad de individualizar en cada local las condiciones de trabajo, funcionamiento y régimen, a la vez que será posible realizar la programación de funciones y gestión general del sistema.
- Ejecutar un control preciso e inteligente para crear elevadas condiciones de confort de cara al bienestar del usuario final.

- Explotar todas las funciones disponibles de las unidades para conseguir una elevada eficiencia energética de la instalación como consecuencia de un mayor control: arranques programados, temperatura nocturnas mínimas garantizadas, restricción de los requerimientos por parte del usuario, limitación del punto de consigna, etc…
- Supervisar y controlar centralizadamente para un mayor conocimiento de los requerimientos del edificio y posibilitar una mayor eficiencia energética.
- Tener un sistema flexible y fácil de usar mediante un interface amigable cara al usuario.
- Facilitar el mantenimiento del edificio, ya sea por telegestión y/o mantenimiento preventivo por parte de del instalador.
- Poder llevar a cabo una interrelación con otros sistemas, como por ejemplo, el de incendios para posibilitar un paro total de la instalación en caso de emergencia.

Control de las condiciones termohigrométricas

- El control central del sistema incorpora tecnología electrónica, con comunicación a un programador HMI y, opcionalmente, a un sistema de gestión central, por vía Internet/Intranet/Modem o SMS. Monitoriza y visualiza programaciones horaria, semana y anual. Tres niveles de temperatura en los modos de funcionamiento confort/económico/protección, cambio de modo de funcionamiento frío/calor y señales de alarma.
- Menor consumo energético a regímenes de carga total o parcial.

Regulación de temperatura

La regulación se define generalmente, local por local; cada local dispone de su propia regulación detemperatura mediante una electro-válvula en la salida de la distribución.

La figura representa el esquema de principio de regulación.Cuando el techo se utiliza como calefacción en invierno y como refrigeración en verano, el reguladordispone de conmutación invierno/verano.Se acciona bien manualmente mediante conmutador, o bien a distancia si el regulador (termostato)está conectado a un sistema de control.

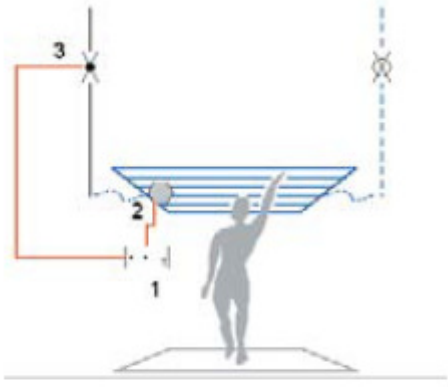


Figura 1. Regulador de temperatura ambiente para sistema a 2 tubos

1 = Regulador
2 = Sonda de punto de rocío
3 = Válvula termostática

Contabilización de consumos

El sistema de climatización incorpora un contador eléctrico que permite el control y la contabilización de la energía invertida en el uso del edificio

Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilizaciónde energía convencional

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "Efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

DETERMINACIÓN DE CARGAS TÉRMICAS

Tras haber zonificado el edificio y considerar las distintas zonas a estudiar, procedemos a calcular el balance de carga de las distintas zonas y espacios asociados.

BALANCE ENERGÉTICO DE LA DEMANDA

Calcularemos la instalación haciendo un balance energético según la hora del día y determinando cuál es el período más desfavorable.
Para el análisis de las cargas ha establecido una hipótesis de alternancia de ocupaciones y utilización de los locales, ya que dado el tipo de edificio, no es previsible encontrar una ocupación general y completa de todos los locales de manera simultánea.

Para el cálculo se realiza una simulación informática del tipo cálculo horario anual. Se realizará el balance energético del edificio para cada hora mediante la formulación de ecuaciones de transferencia.

Cargas de ocupación

El cálculo de las cargas de ocupación se hará en función de la siguiente expresión:

$$Q_{total} = nº \text{ de ocupantes} \times \text{carga por un ocupante}$$

- nº de ocupantes según lo establecido en el plano funcional del edificio.
- Carga por ocupante; según la actividad del tipo de trabajo realizado en cada uno de los locales.

Cargas de iluminación

Las cargas de iluminación se han tanteado según los siguientes parámetros:

Q_I = Potencia eléctrica (W)

Cargas a través de locales no climatizados

El cálculo de las cargas se hará en función de la siguiente expresión:

$$Q_{LNC} = K \cdot S \cdot (T_{loc.\ No\ climat.} - T_{interior\ loc.clim})$$

Cargas de transmisión a través de cerramientos

Se calcularán según:

$$Q_{TC} = K_{(cerramiento)} \bullet S \bullet (T_{ef} - T_I) = K \cdot \bullet S \cdot \bullet \Delta T_{eq} \quad \text{(frigorías/hora)}$$

siendo:
T_{ef} : temperatura fictícia equivalente (exterior)
T_I : temperatura interior
$\Delta T_{eq} = a + \Delta T_{eqsombra} + b \bullet R_s / R_m \ (\Delta T_{eq\ sol} - \Delta T_{eqsombra})$
b: factor de corrección de color del cerramiento del edificio.

Cargas por convección a través de superficies vidriadas

Para las partes acristaladas de un cerramiento la transmisión de calor será:

$$Q_{TCV} = K_V \cdot \bullet S\ (T_e - T_i)$$

Cargas por radiación solar a través de vidrios

Se calcularán según:

$$Q_{TRV} = S \bullet R_{SOLAR} \bullet 0.86 \bullet F_a \bullet F_G \cdot \bullet F_c$$

siendo:
S: superficie
R_{SOLAR}: (Tabla 7.17), entrando con: 40º latitud Norte, Julio y orientación de cada cerramiento.
F_a: Factor de almacenamiento, función de:
- Nº de horas de almacenamiento
- Orientación por elemento
- Peso por m^2 de los elementos constructivos que transmiten calor
- Horas de radiación solar

F_G: Factor de ganancia solar a través de las ventanas debido a persianas.
F_C : Factor de corrección (Tabla 7.17), en función del tipo de marco del vidrio.

Cargas por ventilación

Se establecerá un nivel de infiltración exterior que oscilará en los locales tratados entre 0,5 y 1 renovación de su volumen por hora.

Balance general de cargas

Cargas sensibles totales

$Q_{Ts} = Q_{TsO} + Q_{TsI} + Q_{TsL.N.C.} + Q_{TsCERR.} + Q_{TsCV} + Q_{TsRV} + Q_{TsV}$

Cargas totales

$Q_{T} = Q_{T\,O} + Q_{T\,I} + Q_{T\,L.N.C.} + Q_{T\,CERR.} + Q_{T\,CV} + Q_{T\,RV} + Q_{T\,V}$

CARGAS DE REFRIGERACIÓN

Cargas Térmicas Resumidas del Edificio, de sus Zonas y de sus Locales

Cargas Térmicas de Refrigeración Máximas Sensibles

Local: Dormitorio 1 Hora de Cálculo: 13 Mes de Cálculo: JUL

Condiciones interiores Ts : 24 ºC Hr : 50 %

Condiciones exteriores Ts : 35,85 ºC Hr : 27 % W : 0,0097779 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 5,18 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,25907)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	45 W		
Ventanas :	0 W	261 W		
Iluminación :	0 W	5 W		
Personas :	3 W	8 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	3 W	39 W	(10 m3/h)	
Ventilación :	7 W	71 W	(18 m3/h)	(máx :18 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	13 W	429 W		

Factor de calor sensible = 0,97 Calor Total = 442 W

Ratio Total : 115 W/m2 Ratio Sensible : 111 W/m2

Temp. Impul. : 16 ºC Caudal Impul. : 160 m3/h

Local: Dormitorio 2 Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: JUL

Condiciones interiores Ts : 24 ºC Hr : 50 %

Condiciones exteriores Ts : 36,3 ºC Hr : 26 % W : 0,0097779 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 6,04 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,33557)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	69 W		
Ventanas :	0 W	255 W		
Iluminación :	0 W	8 W		
Personas :	11 W	21 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	3 W	41 W	(10 m3/h)	
Ventilación :	14 W	147 W	(36 m3/h)	(máx :36 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	28 W	541 W		

Factor de calor sensible = 0,95 Calor Total = 569 W

Ratio Total : 95 W/m2 Ratio Sensible : 91 W/m2

Temp. Impul. : 16 ºC Caudal Impul. : 202 m3/h

Local: Local de dia Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: JUL

Condiciones interiores Ts : 24 ºC Hr : 50 %

Condiciones exteriores Ts : 35,6 ºC Hr : 27 % W : 0,0097779 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 5,03 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 30,3 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,081125)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	141 W		
Ventanas :	0 W	1924 W		
Iluminación :	0 W	47 W		
Personas :	135 W	162 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	336 W		
Infiltración :	7 W	77 W	(20 m3/h)	
Ventilación :	13 W	127 W	(33 m3/h)	(máx :33 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	155 W	2814 W		

Factor de calor sensible = 0,94 Calor Total = 2969 W

Ratio Total : 80 W/m2 Ratio Sensible : 76 W/m2

Temp. Impul. : 16 ºC Caudal Impul. : 1055 m3/h

Zona: Zona de noche Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: JUL

Condiciones exteriores Ts : 36,3 ºC Hr : 26 % W : 0,0097779 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 5,7 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,3055)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	116 W		
Ventanas :	0 W	510 W		
Iluminación :	0 W	13 W		
Personas :	14 W	29 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	6 W	82 W	(20 m3/h)	
Ventilación :	21 W	220 W	(54 m3/h)	(máx :54 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	41 W	970 W		

Factor de calor sensible = 0,95 Calor Total = 1011 W

Ratio Total : 103 W/m2 Ratio Sensible : 99 W/m2

Equipo zona sin toma de aire exterior Temp. Impul. : 16 ºC Caudal Impul. : 362 m3/h

Zona: Zona de dia Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: JUL

Condiciones exteriores Ts : 35,6 ºC Hr : 27 % W : 0,0097779 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 5,03 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 30,3 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,081125)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	141 W		
Ventanas :	0 W	1924 W		
Iluminación :	0 W	47 W		
Personas :	135 W	162 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	336 W		
Infiltración :	7 W	77 W	(20 m3/h)	
Ventilación :	13 W	127 W	(33 m3/h)	(máx :33 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	155 W	2814 W		

Factor de calor sensible = 0,94 Calor Total = 2969 W

Ratio Total : 80 W/m2 Ratio Sensible : 76 W/m2

Equipo zona sin toma de aire exterior Temp. Impul. : 16 ºC Caudal Impul. : 1055 m3/h

Edificio **Hora de Cálculo: 16** **Mes de Cálculo: JUL**

Condiciones exteriores Ts : 35,6 ºC Hr : 27 % W : 0,0097779 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 27,8

Ratio max. luces : (incandescentes 5,17 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 23,9 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,12821)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	265 W		
Ventanas :	0 W	2353 W		
Iluminación :	0 W	60 W		
Personas :	149 W	189 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	336 W		
Infiltración :	13 W	153 W	(40 m3/h)	
Ventilación :	34 W	335 W	(87 m3/h)	(máx :87 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	196 W	3691 W		

Factor de calor sensible = 0,94 Calor Total = 3887 W

Ratio Total : 0 W/m2 Ratio Sensible : 79 W/m2

CARGAS DE CALEFACCIÓN

Cargas Térmicas Resumidas del Edificio, de sus Zonas y de sus Locales

Cargas Térmicas de Calefacción Máximas Sensibles

Local: Dormitorio 1 Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Condiciones interiores Ts : 21 ºC Hr : 45 %

Condiciones exteriores Ts : -4,865 ºC Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6

Ratio max. luces : (incandescentes 5,18 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,259)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	-99 W		
Ventanas :	0 W	-172 W		
Iluminación :	0 W	1 W		
Personas :	22 W	39 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	-40 W	-86 W	(10 m3/h)	
Ventilación :	-72 W	-155 W	(18 m3/h)	(máx :18 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	-90 W	-472 W		

Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = -562 W

Ratio Total : -146 W/m2 Ratio Sensible : -122 W/m2

Temp. Impul. : 32 ºC Caudal Impul. : 129 m3/h

Local: Dormitorio 2 Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Condiciones interiores Ts : 21 ºC Hr : 45 %

Condiciones exteriores Ts : -4,865 ºC Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6

Ratio max. luces : (incandescentes 6,04 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,336)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	-120 W		
Ventanas :	0 W	-172 W		
Iluminación :	0 W	3 W		
Personas :	44 W	79 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	-40 W	-86 W	(10 m3/h)	
Ventilación :	-144 W	-310 W	(36 m3/h)	(máx :36 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	-140 W	-606 W		

Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -746 W

Ratio Total : -125 W/m2 Ratio Sensible : -102 W/m2

Temp. Impul. : 32 ºC Caudal Impul. : 166 m3/h

Local: Local de dia Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB

Condiciones interiores Ts : 21 ºC Hr : 45 %

Condiciones exteriores Ts : -4,871 ºC Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6

Ratio max. luces : (incandescentes 5,03 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 30,3 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,0811)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	-240 W		
Ventanas :	0 W	-1175 W		
Iluminación :	0 W	22 W		
Personas :	15 W	20 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	100 W		
Infiltración :	-80 W	-172 W	(20 m3/h)	
Ventilación :	-132 W	-284 W	(33 m3/h)	(máx :33 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	-197 W	-1729 W		

Factor de calor sensible = 0,89 Calor Total = -1926 W
Ratio Total : -52 W/m2 Ratio Sensible : -47 W/m2
Temp. Impul. : 32 ºC Caudal Impul. : 472 m3/h

Zona: Zona de noche Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Condiciones exteriores Ts : -4,865 ºC Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6

Ratio max. luces : (incandescentes 5,7 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 0 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,305)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	-219 W		
Ventanas :	0 W	-344 W		
Iluminación :	0 W	4 W		
Personas :	66 W	118 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	0 W		
Infiltración :	-80 W	-172 W	(20 m3/h)	
Ventilación :	-216 W	-465 W	(54 m3/h)	(máx :54 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	-230 W	-1078 W		

Factor de calor sensible = 0,82 Calor Total = -1308 W
Ratio Total : -133 W/m2 Ratio Sensible : -110 W/m2
Equipo zona sin toma de aire exterior Temp. Impul. : 32 ºC Caudal Impul. : 295 m3/h

Zona: Zona de dia Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB

Condiciones exteriores Ts : -4,871 ºC Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6

Ratio max. luces : (incandescentes 5,03 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 30,3 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,0811)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	-240 W		
Ventanas :	0 W	-1175 W		
Iluminación :	0 W	22 W		
Personas :	15 W	20 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	100 W		
Infiltración :	-80 W	-172 W	(20 m3/h)	
Ventilación :	-132 W	-284 W	(33 m3/h)	(máx :33 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	-197 W	-1729 W		

Factor de calor sensible = 0,89 Calor Total = -1926 W

Ratio Total : -52 W/m2 Ratio Sensible : -47 W/m2

Equipo zona sin toma de aire exterior Temp. Impul. : 32 ºC Caudal Impul. : 472 m3/h

Edificio Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB

Condiciones exteriores Ts : -4,871 ºC Hr : 85 % W : 0,0021229 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6

Ratio max. luces : (incandescentes 5,17 W/m2) (fluor.con reactancia 0 W/m2) (fluor.sin rectancia 0 W/m2)

Ratio max. Otras cargas : (sensible 23,9 W/m2) (latente 0 W/m2) (Ratio max. personas/m2 : 0,128)

	Calor Latente	Calor Sensible		
Cerramientos :	0 W	-455 W		
Ventanas :	0 W	-1527 W		
Iluminación :	0 W	27 W		
Personas :	126 W	197 W		
Puertas :	0 W	0 W		
Otras cargas :	0 W	100 W		
Infiltración :	-160 W	-344 W	(40 m3/h)	
Ventilación :	-348 W	-749 W	(87 m3/h)	(máx :87 m3/h)
Mayoración :	0 W	0 W		
Suma :	-382 W	-2751 W		

Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = -3133 W

Ratio Total : -67 W/m2 Ratio Sensible : -59 W/m2

DIMENSIONADO TECHO RADIANTE

15959-Vivienda SOLARKIT

SALAS	ZONA	CIRCUITOS	m2. SUELO	m2. TRAMA	COBERTURA	CAUDAL l/m2.h	CAUDAL l/min	CAUDALIMETRO	VÁLVULA	TERMOSTATOS
Dormitorios	1	1	6,20	5,82	0,94	25,00	2,4	1 a 3,5 l/min	DN 15	1T (1)
Zona de día	2	2	30,10	28,18	0,94	25,00	11,7	4 a 15 l/min	DN 20	1T (2)
TOTAL	5	3	36,3	34,00	0,94		14,2			0

PROYECTO: Solarkit
LOCAL: Edificio

CAPACIDAD TECHO dm climatización

DESCRIPCION		Frio	Calor
1 LOCAL	**Unidades**		
Temperatura ambiente	ºC	24	21
Carga térmica	W	3694	2.759
Superficie local	m2.	46,81	
Ventilación			
Impulsión de aire	m3/h.	87	
Impulsión de aire por superficie	m3/h.m2.	1,9	
Tipo de ventilación		Turbulenta	
Carga a disipar por el techo	W	3.694	2.759
2 ELECCION DE TECHO DYNAMOBEL			
Area activa	m2.	34,01	
Tipo de techo		Metálico	
Valor de resistividad	m2.K/W	28	
Salto térmico	K	9,5	17
Demanda de potencia por m2 de trama	W/m2	108,6	81,1
Potencia nominal	W/m2	82,7	112,0
Cobertura		0,73	
Factor de corrección - ventilación		1,07	
Potencia real del techo	W/m2	88,5	119,8
Diferencia	W/m2	-20,1	38,7
3 CAUDAL DE AGUA			
Potencia del techo Dynamobel	W	3.011	4.076
Salto térmico del agua	K	3	4,1
Temperatura de impulsión	ºC	13,0	40,0
Pérdidas por el techo	%	5%	
Caudal de agua	l/h.	908	908
Caudal de agua por m2 de trama	l/h.m2	27	27

PROYECTO: Solarkit
LOCAL: Local de día

CAPACIDAD TECHO dm climatización

DESCRIPCION		Frio	Calor
1 LOCAL	**Unidades**		
Temperatura ambiente	ºC	24	21
Carga térmica	W	2820	1.740
Superficie local	m2.	36,98	
Ventilación			
Impulsión de aire	m3/h.	33	
Impulsión de aire por superficie	m3/h.m2.	0,9	
Tipo de ventilación		Turbulenta	
Carga a disipar por el techo	W	**2.820**	**1.740**
2 ELECCION DE TECHO DYNAMOBEL			
Area activa	m2.	28,18	
Tipo de techo		Metálico	
Valor de resistividad	m2.K/W	28	
Salto térmico	K	9,5	17
Demanda de potencia por m2 de trama	W/m2	100,1	61,7
Potencia nominal	W/m2	82,7	112,0
Cobertura		0,76	
Factor de corrección - ventilación		1,07	
Potencia real del techo	W/m2	**88,5**	**119,8**
Diferencia	W/m2	-11,6	58,1
3 CAUDAL DE AGUA			
Potencia del techo Dynamobel	W	2.494	3.377
Salto térmico del agua	K	3	4,1
Temperatura de impulsión	ºC	13,0	40,0
Pérdidas por el techo	%	5%	
Caudal de agua	l/h.	753	753
Caudal de agua por m2 de trama	l/h.m2	**27**	**27**

PROYECTO: Solarkit
LOCAL: Zona de noche

CAPACIDAD TECHO dm climatización

DESCRIPCION		Frio	Calor
1 LOCAL	**Unidades**		
Temperatura ambiente	ºC	24	21
Carga térmica	W	1081	971
Superficie local	m2.	9,83	
Ventilación			
Impulsión de aire	m3/h.	54	
Impulsión de aire por superficie	m3/h.m2.	5,5	
Tipo de ventilación		Turbulenta	
Carga a disipar por el techo	W	1.081	971
2 ELECCION DE TECHO DYNAMOBEL			
Area activa	m2.	5,83	
Tipo de techo		Metálico	
Valor de resistividad	m2.K/W	28	
Salto térmico	K	9,5	17
Demanda de potencia por m2 de trama	W/m2	185,4	166,6
Potencia nominal	W/m2	82,7	112,0
Cobertura		0,59	
Factor de corrección - ventilación		1,07	
Potencia real del techo	W/m2	88,5	119,8
Diferencia	W/m2	-96,9	-46,7
3 CAUDAL DE AGUA			
Potencia del techo Dynamobel	W	516	699
Salto térmico del agua	K	3	4,1
Temperatura de impulsión	ºC	13,0	40,0
Pérdidas por el techo	%	5%	
Caudal de agua	l/h.	156	156
Caudal de agua por m2 de trama	l/h.m2	27	27

PROYECTO: Solarkit
LOCAL: Dormitorio 1

CAPACIDAD TECHO dm climatización

DESCRIPCION		Frio	Calor
1 LOCAL	**Unidades**		
Temperatura ambiente	ºC	24	21
Carga térmica	W	469	427
Superficie local	m2.	5,96	
Ventilación			
Impulsión de aire	m3/h.	18	
Impulsión de aire por superficie	m3/h.m2.	3,0	
Tipo de ventilación		Turbulenta	
Carga a disipar por el techo	W	469	427
2 ELECCION DE TECHO DYNAMOBEL			
Area activa	m2.	3,89	
Tipo de techo		Metálico	
Valor de resistividad	m2.K/W	28	
Salto térmico	K	9,5	17
Demanda de potencia por m2 de trama	W/m2	120,6	109,8
Potencia nominal	W/m2	82,7	112,0
Cobertura		0,65	
Factor de corrección - ventilación		1,07	
Potencia real del techo	W/m2	88,5	119,8
Diferencia	W/m2	-32,0	10,1
3 CAUDAL DE AGUA			
Potencia del techo Dynamobel	W	344	466
Salto térmico del agua	K	3	4,1
Temperatura de impulsión	ºC	13,0	40,0
Pérdidas por el techo	%	5%	
Caudal de agua	l/h.	104	104
Caudal de agua por m2 de trama	l/h.m2	27	27

PROYECTO: Solarkit
LOCAL: Dormitorio 2

CAPACIDAD TECHO dm climatización

DESCRIPCION		Frio	Calor
1 LOCAL	**Unidades**		
Temperatura ambiente	ºC	24	21
Carga térmica	W	545	608
Superficie local	m2.	3,86	
Ventilación			
Impulsión de aire	m3/h.	36	
Impulsión de aire por superficie	m3/h.m2.	9,3	
Tipo de ventilación		Turbulenta	
Carga a disipar por el techo	W	545	608
2 ELECCION DE TECHO DYNAMOBEL			
Area activa	m2.	1,95	
Tipo de techo		Metálico	
Valor de resistividad	m2.K/W	28	
Salto térmico	K	9,5	17
Demanda de potencia por m2 de trama	W/m2	279,5	311,8
Potencia nominal	W/m2	82,7	112,0
Cobertura		0,51	
Factor de corrección - ventilación		1,07	
Potencia real del techo	W/m2	88,5	119,8
Diferencia	W/m2	-191,0	-192,0
3 CAUDAL DE AGUA			
Potencia del techo Dynamobel	W	173	234
Salto térmico del agua	K	3	4,1
Temperatura de impulsión	ºC	13,0	40,0
Pérdidas por el techo	%	5%	
Caudal de agua	l/h.	52	52
Caudal de agua por m2 de trama	l/h.m2	27	27

DIMENSIONADO CIRCUITO HIDRAÚLICO

Caudal de Cálculo:

$$q(l/s) = \frac{P_T}{1{,}16 \cdot (T_{ida} - T_{ret}) \cdot 3600} = 0{,}25(l/s)$$

Pérdidas de carga:

TRAMO	CAUDAL (l/s)	DIAM. (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA (mmca/m)	LONGITUD REAL (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PERDIDA TOTAL (mmca)
IDA	0,25	26/28	0,45	25	10	1,6	11,6	290
RETORNO	1,25	26/29	0,45	25	10	1,6	11,6	290
TECHO								300
							TOTAL	**880**

Bomba de recirculación:

Caudal = 0,85 m^3/h
Pérdidas = 0,9 mca = 9 KPa

Según las especificaciones de la unidad interior de la bomba de calor, la bomba de recirculación tiene una presión disponible de 38 KPa, por lo que no es necesario colocar una segunda bomba.

12.4.2.4.- SISTEMA PASIVO DE ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO. MATERIAL DE CAMBIO DE ESTADO.

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN FORMA DE CALOR LATENTE PARA EL AUMENTO DE LA INERCIA TÉRMICA INTERIOR.

La incorporación de sustancias con capacidad de almacenamiento de energía latente se ha revelado como una estrategia de eficiencia energética muy apreciable dado la gran capacidad de almacenamiento que se obtiene con estos métodos en comparación con el almacenamiento de energía mediante inercia térmica convencional en modo de calentamiento sensible de los paramentos interiores de los edificios.

De este modo, mediante el almacenamiento de energía en modo latente (mediante sustancias que cambian de estado (*Phase Change Materials* – PCM) a una temperatura que coincida con el rango de confort interior).

Esta estrategia se fundamenta de modo teórico en la consideración el edificio como un sistema cerrado, donde toda la energía invertida en un proceso de calentamiento, al alcanzarse la temperatura de fusión de un componente del sistema (por ejemplo, un muro interior), se invierte en producir ese cambio de estado, permaneciendo mientras tanto constante la temperatura del sistema.

La aplicación práctica de este principio permitiría aumentar la capacidad de almacenamiento o absorción de energía de los elementos constructivos en el interior de los edificios, lo cual tendría un efecto de amortiguación o atenuación de las oscilaciones de la temperatura del ambiente interior debidas al clima exterior. Este efecto favorable de la inercia térmica interior resulta especialmente adecuado en ambientes con un uso continuado y pocas cargas internas como es el caso de las viviendas.

En el caso de nuestro prototipo, al tratarse de una construcción extremadamente ligera, y de poca inercia térmica interior debido a los materiales utilizados, la posibilidad de dotar al edificio de masa térmica incorporando PCM sin emplear materiales pesados (pétreos, hormigones, etc.) despierta un interés estratégico de cara a la competición.

La obtención de masa térmica sin aporte de peso se plantea como un paradigma para modelo de construcción ligera, y a priori sin inercia térmica, por el cual se ha optado con la propuesta.

DETERMINACIÓN DE LA MASA DE PCM NECESARIA PARA ALMACENAMIENTO LATENTE DE ENERGÍA Y LA AMORTIGUACIÓN DEL AMBIENTE INTERIOR

Como solución de incorporación del PCM a nuestro prototipo emplearemos una parafina con cambio de estado a 26 ºC que trataremos de incorporar al interior de las piezas del suelo técnico interior[1], ya que las características de la construcción mediante el kit de muebles y el falso techo radiante con bandejas no ofrece otra oportunidad de colocación.
Para la estimación de la cantidad de material de cambio de estado, PCM, que debemos incorporar en el prototipo emplearemos la hipótesis de cálculo siguiente:

[1] Esta aplicación ya fue ensayada exitosamente en el prototipo "Magic Box" que representó a la UPM en el Solar Decathlon 2005, a cargo del Profesor F.J. Neila.

La cantidad de PCM estará en función de la máxima carga de calefacción/refrigeración de modo que la energía necesaria para cambiar de estado todo la masa de PCM instalado sea superior a la máxima demanda diaria de calefacción o de refrigeración que se produzca en el edificio:

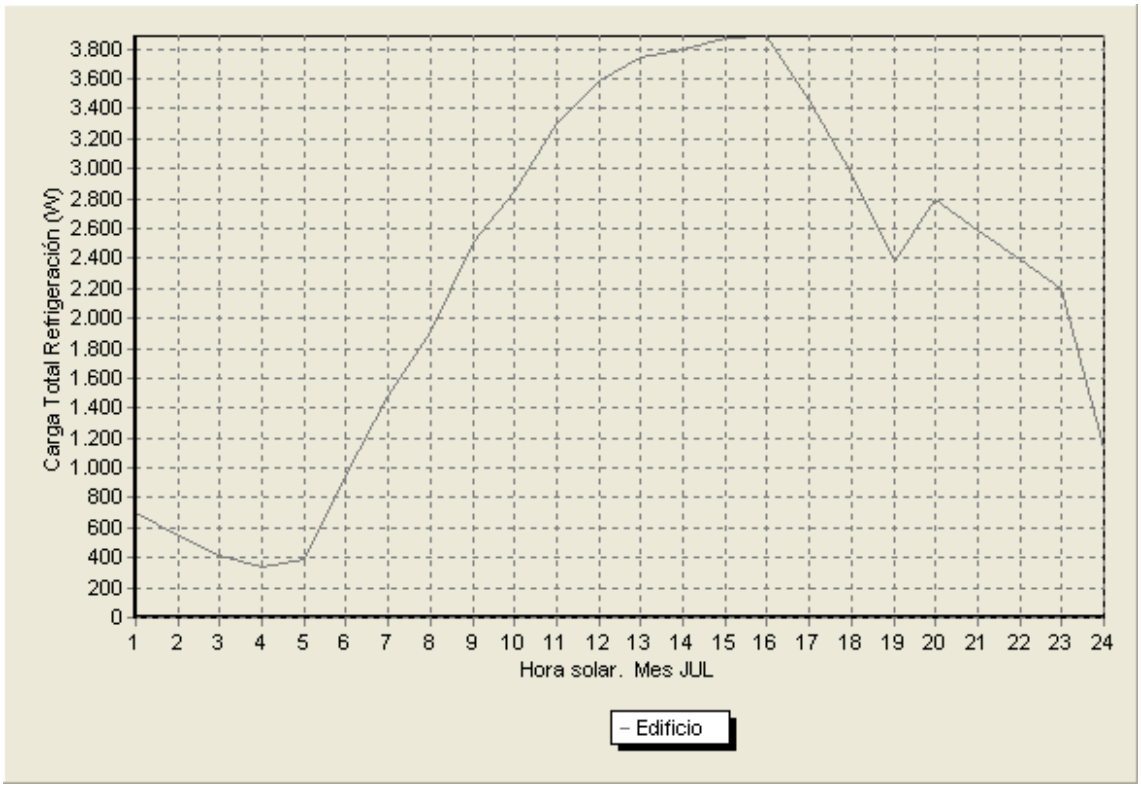
$$E_{\text{cambio estado pcm}} >> D_{\text{máxima cal/ref.}}$$

Del análisis térmico realizado con Design Builder (Energy+) se deducen los siguientes valores como cargas máximas diarias de calefacción o refrigeración respectivamente:

$$Q_{\text{máx cal}}\ (W) = 3.133$$
$$Q_{\text{máx ref}}\ (W) = 3.887$$

de lo cual deducimos que la situación más desfavorable se produce en el régimen de verano.

A partir de la curva horaria de carga de refrigeración del día de cálculo en el mes de julio:



Curva de carga horaria de refrigeración para día de verano (mes de julio).

Obtenemos los valores horarios de carga incluidos en la siguiente tabla:

HORA	Carga W	Demanda (kWh)	Demanda (J)
1:00	700	0,7	2520000
2:00	550	0,55	1980000
3:00	400	0,4	1440000
4:00	320	0,32	1152000
5:00	400	0,4	1440000
6:00	900	0,9	3240000
7:00	1500	1,5	5400000
8:00	1900	1,9	6840000
9:00	2500	2,5	9000000
10:00	2870	2,87	10332000
11:00	3300	3,3	11880000
12:00	3600	3,6	12960000
13:00	3730	3,73	13428000
14:00	3800	3,8	13680000
15:00	3900	3,9	14040000
16:00	3900	3,9	14040000
17:00	3420	3,42	12312000
18:00	2930	2,93	10548000
19:00	2400	2,4	8640000
20:00	2800	2,8	10080000
21:00	2600	2,6	9360000
22:00	2400	2,4	8640000
23:00	2200	2,2	7920000
0:00	1200	1,2	4320000
TOTAL	**54220**	**54,22**	**195192000**

Cuadro de cargas y demandas horarias para el día de verano.

La demanda de energía total para el día de cálculo sería, por lo tanto, de 5,22 kWh, o 195.192 kJ, lo que gráficamente equivaldría a la superficie situado bajo la curva de carga de ese día.

Dado que las condiciones ambientales interiores deseadas se sitúan en la franja entre 23 y 25 ºC, buscaremos un PCM con calor de fusión situado justo por encima de este rango, de modo que para que el ambiente interior evolucione hacia temperaturas superiores las cargas se inviertan en producir el cambio de estado de este material antes de poder elevar su temperatura.

El material de cambio de estado a instalar (parafina con cambio de estado a 26 ºC) tiene los siguientes valores de calor de fusión y densidad:

$L_{fus\ PCM}$ (kJ/kg)=	150
d (kg/m3)	870

De lo cual, podemos deducir:

$$\text{Energía fusión PCM / Volumen PCM} = L_{fus\ PCM}\ (kJ/kg)\ X\ d\ (kg/m^3) = 130.500\ kJ/m^3$$

Podemos deducir a partir de este valor que con la demanda de energía de refrigeración (195.192 kJ), sería suficiente para capaces de solidificar 1,50 m^3 de PCM.

Con la superficie de suelo disponible para la instalación de PCM es de 57 m2, el volumen necesario sería equivalente a un pavimento de **2,62 cm** (0,0262 m) de espesor en toda la superficie interior del prototipo.

Como las baldosas del suelo técnico tienen un canto de 3 cm, el relleno de las mismas con PCM sería suficiente para lograr instalar el volumen deseado de PCM que nos permita almacenar en calor latente la cantidad de energía equivalente a la máxima demanda diaria previsible en el prototipo.

12.4.2.5.- INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

En este apartado se describe y desarrollan las especificaciones relativas a la instalación de electrificación de LA vivienda. Este apartado se refiere la parte de la instalación eléctrica destinada a la distribución del suministro eléctrico por el interior de la vivienda para el consumo propio de los sistemas, electrodomésticos, luminarias etc. Existentes. La parte de la instalación destinada a la captación, almacenamiento y gestión de la energía solar fotovoltaica se desarrolla en el apartado de la 12.07 memoria y los planos correspondientes (SS-001 y SS-101).

Este apartado de la memoria completa la información contenida en los planos:
-EL-301 Plano de electricidad,
-EL-401 Plano de iluminación,
-EL-501 Diagrama unifilar
-EL-601 Trazado del Circuito de consumo.

NORMAS FUNDAMENTALES DE APLICACIÓN

- Reglamento electrotécnico de baja tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Guías Técnicas de aplicación al reglamento electrotécnico de baja tensión
- Normas particulares para las instalaciones de enlace (Sevillana-Endesa)

El sistema de distribución eléctrica de la vivienda está compuesto de todas y cada una de la partes necesarias para cumplir las necesidades y normativas que el REBT indica para ser integradas en una vivienda, pero añadiendo además una serie de nuevas tecnologías y equipamiento para conseguir tener una red interna de la vivienda, perfectamente controlada y gestionada tanto desde el punto de vista de la distribución eléctrica, como en la capacidad de integrar y gestionar la energía generada en la instalación fotovoltaica.

Planteamiento de la instalación eléctrica interior
La instalación interior responde a las necesidades de electrificación de una vivienda con un grado de electrificación elevado (potencia máxima 9250 W) dado el nivel de equipamiento planteado para la vivienda (todo eléctrico, instalaciones de calefacción y aire acondicionado, etc.). La dotación de circuitos y de elementos de protección se ha proyectado conforme a lo previsto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, norma de seguridad en las instalaciones de electrificación de baja tensión en España.

No obstante, frente a un planteamiento convencional en el que todo el suministro destinado al uso propio de la vivienda se realizara mediante corriente alterna CA 230V-50Hz proveniente bien del campo de producción fotovoltaica, o bien de la red de abastecimiento de la competición, se ha incluido la opción de suministrar directamente en corriente continua CC400V desde el campo fotovoltaico a aquellos receptores domésticos que lo permitieran, tales como luminarias interiores y exteriores, sistemas de control, etc… Para ello, desde unas determinadas fuentes de alimentación distribuidas por la vivienda se transforma el voltaje de CCdesde 400V a 12V para aquellos circuitos de alimentación interior cuyos receptores lo requieran.

Esta opción está encaminada a mejorar la eficiencia energética del sistema reduciendo los armónicos y al tener la capacidad de controlar el factor de potencia y sus correspondientes pérdidas de buena parte del consumo de explotación de la vivienda.

No obstante, esta decisión requiere un desdoblamiento de la instalación de electrificación interior para distribuir mediante una red interior en anillo sendos suministros en CCy CA, con sus correspondientes circuitos. Y el circuito

de CC, se distribuye en forma de anillo mediante un cable plano, con lo cual las protecciones se ubicarían de manera distribuida a través de dicho anillo.

Diseño y construcción de la instalación eléctrica interior

Se ha optado por el mismo planteamiento ideal empleado para las redes hidráulicas, disponiendo desde el punto de acometida una red en forma de anillo que discurre por el interior de la vivienda y que permite conectar fácilmente desde cualquier posición los muebles que requieren suministro eléctrico de cualquier tipo.
Para la instalación eléctrica se ha optado por un tendido por el falso techo, mediante canales protectoras (o bandejas portacables) colgadas de la estructura de la cubierta, y dispuestas por encima de las tuberías de alimentación y los emisores de la instalación de techo radiante.

Esta opción permite alejar la instalación de los suministros de agua y evacuación dispuestos bajo el falso techo, y evitar problemas de cruces y proximidades poco deseables.

Los elementos muebles reciben de este modo, el suministro eléctrico desde arriba, presentando un panel de conexión eléctrica de sus elementos prefabricados (pulsadores, luminarias, electrodomésticos) en la parte superior, que queda oculto por el falso techo tras el proceso de montaje.

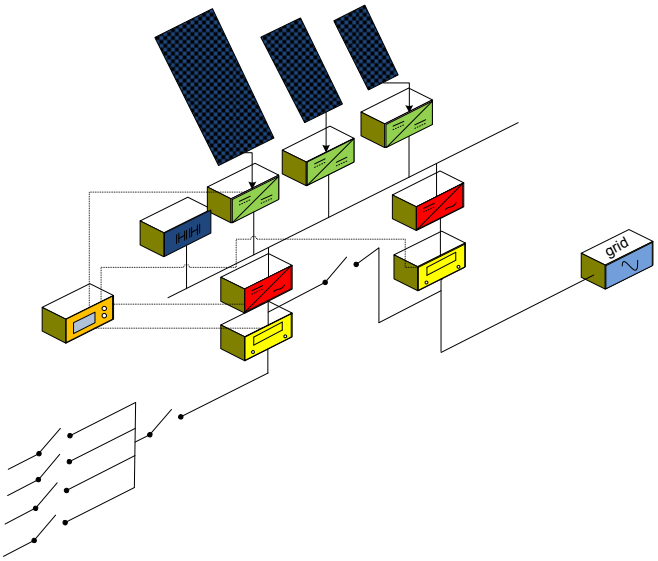
El tendido de la instalación eléctrica interior del prototipo concluye con el conexionado de los paneles de los muebles con las cajas de conexiones dispuestas en la bandeja de distribución.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

El sistema de distribución energética inteligente **WinSED**, nace del concepto de generación distribuida trasladado al campo de las nanogrids, en los sistemas de distribución actuales al ser necesario realizar un control de los equipamientos instalados en el ha sido necesaria la inclusión de unas etapas de adaptación entre la red eléctrica en AC y los sistemas a controlar. La mayoría de los electrodomésticos, ordenadores, equipos de aire acondicionado, y demás equipamiento instalados en las casa actualmente junto con los posibles sistemas de generación fotovoltaica, disponen de una etapa de conversión de la red en AC a una red en continua o DC, dicha red en continua es común para todos esos equipos entre 320 y 370 Vdc. En el caso de la generación fotovoltaica, la energía generada es elevada desde unos 120-300 Vdc a unos 370 Vdc y después convertida en AC, si esa energía quisiera ser utilizada en un equipamiento interno de la vivienda debería pasar de nuevo por otro etapa AC-DC, además cada etapa de este tipo que atravesemos conlleva una pérdida del rendimiento del sistema. El sistema **WinSED** se basa en la integración de los sistemas en la red de continua, permitiendo la eliminación de etapas de conversión (Se eliminan hasta el 50% de los convertidores) y con ello una mejora del rendimiento, además al conectar el sistema a la red general a través de un convertidor, esto nos permite poder gestionar la energía de manera más eficiente, y redistribuyéndola de la manera más adecuada. Este mismo convertidor además nos permite controlar el contenido armónico de la red y su factor de potencia, aumentando así la eficiencia del sistema y la calidad de red, ayudando a su vez a la red de las viviendas colindantes, pues hace funciones de filtro activo paralelo. Esta forma innovadora de conectar los sistemas energéticos nos permite una integración real del sistema de generación PV en el consumo interno de la vivienda, gestionándose desde el sistema **WindSEC** la priorización del consumo energético interno por energía generada en el sistema PV. A su vez este sistema permite la fácil integración de sistemas de almacenamiento energético en viviendas (la mayoría funcionan en DC) y de los sistemas de carga de vehículos eléctricos (también en DC).
Este sistema permite una mejor integración de los equipos de regulación lumínica, (balastos electrónicos) para un mejor control de la intensidad luminosa de la vivienda, adecuarla a las necesidades, y que estos equipos nos

perturben la red general, como es típico en sistemas actuales. Con ello se mejora la eficiencia tanto de estos sistemas como del la red general.

El sistema de distribución en DC de Solarkit WinSED, representa una gran ventaja desde el punto de vista de la **vida útil** de los electrodomésticos, equipamientos y balastos electrónicos de la vivienda al encontrarse aislados **de los posibles problemas que presente la red eléctrica** general. Ante un corte o una caída en la calidad del suministro eléctrico, el bus de DC de la vivienda no se ve afectado y mantiene su calidad y prestaciones. Esto hace que la distorsión armónica de los sistemas de potencia se mantenga por debajo de los límites regulados. Esto representa una ventaja tanto desde el punto de vista económico como ecológico. Por otro lado, gracias a la distribución en DC, desde el punto de vista de la red la vivienda se comporta como una carga lineal. Esto hace que **Solarkitcontribuye a mejorar la calidad de red** a la que se tienen que conectar las viviendas convencionales con conexión a red tipo AC, e **incluso puede compensar las distorsiones producidas por otros equipos o viviendas**, esto afecta positivamente a todas las viviendas colindantes con el consiguiente beneficio a sus usuarios.
La capacidad de controlar los flujos de potencia de toda la vivienda junto con el sistema de backup, permite **eliminar los picos de consumo existentes** en el arranque de los sistemas eléctricos de la casa, minimizando el consumo eléctrico proveniente de la red general. Además ese control nos permite mejorar la seguridad, debido a que podemos controlar o desconectar cualquier línea que esté realizando un sobreconsumo o conlleve un malfuncionamiento del sistema general.
Además, el sistema de distribución de energía en DC con almacenamiento de energía hace que la vivienda Solarkit pueda tener un funcionamiento aislado de la red eléctrica en un régimen de bajo consumo, **en caso de emergencia**, desconectando la etapa de entrada de la misma, cumpliendo la reglamentación de desconexión a red existente, pudiendo energizar el interior de la vivienda. Esto representa una ventaja desde el punto de vista del confort del usuario de la vivienda.
Por último, cabe destacar que el sistema Solarkit es especialmente adecuado para la integración de nuevas tecnologías tales como el uso de **vehículos eléctricos** que también podrían conectarse directamente al bus de continua de la vivienda.



Además de la red de distribución inteligente el sistema **WinSED** está compuesto por otras 5 partes principales:

- Sistema de generación fotovoltaica optimizada Multistring **WI-1500MPP**

Este sistema a partir de una configuración multistring o multicadena, permite un mejor aprovechamiento de la radiación solar sobre la vivienda, para generación eléctrica, ya que evita los problemas de posibles sombras, desapareamientos de cadenas PV, diferencias de ángulos de incidencia o cualquier otro problema derivado de una integración arquitectónica de una instalación PV. El sistema hace funcionar cada cadena de forma independiente,

no viéndose afectadas las demás en caso de malfuncionamiento o fallo de una de las cadenas o varias. Además se han implementado sobre estos equipos, algoritmos novedosos de seguimiento del punto de máxima potencia, en orden a maximizar la generación fotovoltaica y aprovechar de la manera más eficiente este recurso.

- Sistema de inyección a red **WI-7500PV**

Este sistema hace las funciones de inyección a red de la energía sobrante en el uso de la vivienda, tal como lo realizaría un inversor fotovoltaico normal, pero a su vez un sistema de filtrado de armónicos en red y de compensación de reactiva para que la vivienda sea vista desde el punto de vista de la red, como una carga lineal resistiva pura, con cos phi unidad y sin contenido armónico, aumentando la eficiencia del sistema, la fiabilidad y mejorando la red hacia el exterior. Este equipo también realiza las funciones de estabilización y gestión de la red interna y control de los flujos de potencia. Este equipo cumple además con todas las normativas existentes en relación a la conexión de sistemas de generación en red.

- Sistema de generación de red Interna **WI-7500UPS**

A parte de los sistemas directamente conectados en la red de DC, el equipo Solarkit en el diseño de esta instalación, ha tenido en cuenta el uso de equipamiento general como el que podemos tener en cualquier vivienda, para poder integrar dichos equipos, el sistema **WinSED** a través del equipo **WI-7500UPS** genera una red interna AC de 220V compatible con cualquier equipo comercial, esta red controlada tanto en tensión como en potencia suministrada, nos permite tener un control total sobre el consumo de la vivienda, pero a su vez hace que los equipos de la vivienda no se vean afectados por las fluctuaciones exteriores, caída de la línea, ruido, armónicos u otras interferencias que afectan a la eficiencia de los equipos y a su durabilidad. Otra de sus funcionalidades es la posibilidad de funcionar de manera aislada a la red eléctrica alimentando los equipos a través de la energía generada en el sistema fotovoltaico, cumpliendo a su vez con toda la normativa de desconexión de red de los sistemas de generación en caso de fallo de la red eléctrica.

- Sistema de backup energético **WI-2000UC**

A fin de eliminar los picos de consumo y de corriente generados por la conexión y desconexión de equipos electrónicos y eléctricos en una red, (encendido de la vitrocerámica, lavadora, aires acondicionados), y de permitir el apoyo puntual en la generación fotovoltaica en caso de un valle de generación, el sistema incluye un equipo de almacenamiento temporal de alta velocidad de respuesta, basado en supercondensadores. Este equipo también denominado “Peak-Shaver”, permite ceder en breves instantes de tiempo, energía almacenada proveniente de la generación fotovoltaica. Esto incremente de manera notable la eficiencia del conjunto, y evita posibles fluctuaciones en la red, muy perjudiciales para los equipos eléctricos y electrónicos. Este equipamiento permite también la posibilidad en caso de pérdida de suministro eléctrico en horario nocturno, que los sistemas vitales y de alta prioridad de la casa puedan seguir funcionando.

- Sistema de distribución energética de bajo voltaje

Para poder gestionar de manera más eficiente los sistemas de regulación, control y medida del sistema general, se ha provisto al WinSED de un bus de distribución energética de bajo voltaje sobre el cual son alimentados todos los sistemas de bajo consumo de la vivienda.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. CRITERIOS DE DISEÑO.

La electrificación en corriente alterna de la vivienda comprende los siguientes elementos:

- Un cuadro de protección y medida situado en la fachada del edificio cercano a la acometida y al acceso, montado en nicho con puerta metálica y cerradura normalizada, capaz para alojar junto al contador de energía los elementos del sistema de entrega a red y la caja capaz de alojar el ICP tipo automático en compartimiento independiente y precintable.
- La línea de enlace que conecta el cuadro anterior con el cuadro de mando y protección general de la vivienda, capaz para la demanda previsible.
- El propio cuadro de mando y protección aloja un contador de energía para control propio, los dispositivos magnetotérmicos y diferenciales, los relés de estado sólido previstos para el control de los circuitos y los elementos
- El conjunto de circuitos que dan servicio a los consumos en alterna de la vivienda.

El conjunto así definido es común para una vivienda convencional con las siguientes consideraciones:

- La alimentación eléctrica en CA se puede controlar en un único punto que es el IGA.
- Se produce una subdivisión en sistemas homogéneos por la colocación de diferentes interruptores diferencial ID. Se han independizado de forma expresa los circuitos correspondientes a los servicios externos a la propia vivienda y al servicio de climatización, además y en cumplimiento de lo determinado en el propio REBT no se han colocado más de 5 circuitos por diferencial.
- Todos los diferenciales colocados se han prescrito de rearme automático para garantizar una puesta en servicio rápida tras la eliminación del problema que haya propiciado su salto.
- Todos los circuitos se tienden por el falso techo de la vivienda en montaje superficial con abrazaderas. Los circuitos son multiconductores de cobre tipo RZ1-K como medida de seguridad mejorada al utilizarse la vivienda como expositor público. Le corresponde según el REBT ITC-19 la configuración B2 de la Tabla 1 de cálculo.

ACOMETIDA

La acometida se realizará en punto a designar por la competición. En este sentido en el cálculo se ha tenido en cuenta una distancia máxima correspondiente a la longitud del hipotético circuito más alejado posible desde el cuadro de mando.

PREVISIÓN DE CARGA

La electrificación de la vivienda se prevé como grado elevado 9,2kW por aplicación del REBT-2002 dado que contamos con servicio de climatización.

MÉTODO DE CÁLCULO

CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE

Se determina la intensidad que circula por cada conductor aplicando las siguientes expresiones:

CONDUCTORES	INTENSIDAD POR FASE
a. fase + neutro b. 2 fases	I = P / U.cos ø
c. 2 fases + neutro (la potencia se considera repartida uniformemente entre las dos fases y conectada entre éstas y el neutro)	I = P / 2.U.cos ø
d. 3 fases e. 3 fases + neutro (la carga se considera equilibrada)	I = P / 1,73.U.cos ø

Siendo:

- I = Intensidad por fase, en A
- P = Potencia instalada, en W (total o susceptible de estar funcionando simultáneamente, según los casos).
- U = Tensión V (entre fase y neutro en los casos a. y c., y entre fases en los casos b.d. y e.)
- cos ø = Factor de potencia (cuando los aparatos receptores conectados a la canalización tienen distinto factor de potencia, para determinar la intensidad total se suman vectorialmente, aun en el caso de cargas equilibradas, las intensidades absorbidas por los distintos receptores).

DIMENSIONADO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Se determina la caída de tensión del circuito mediante las siguientes expresiones:

CONDUCTORES	INTENSIDAD POR FASE
a. fase + neutro b. 2 fases	e = (2 / 56.S) [I.l.cos ø]
c. 2 fases + neutro (la potencia se considera repartida uniformemente entre las dos fases y conectada entre éstas y el neutro)	e = (1,73 / 56.S) [I.l.cos (30-ø)]
d. 3 fases e. 3 fases + neutro (la carga se considera equilibrada)	e = (1,73 / 56.S) [I.l.cos ø]

Siendo:

- e = Caída de tensión, en V, medida entre los mismos conductores que U.
- l = Longitud simple de la canalización, en m.
- S = Sección de los conductores, en mm²
- I = Intensidad por fase, en A.
- cos ø = Factor de potencia.
- U = Tensión en V (entre fase y neutro en los casos a. y c., y entre fases en los casos b.,d. y e). 56: Aparece este número por ser la resistividad del cobre igual a 1/56 en ohm.mm²/m.(para aluminio 1/35).
- 1,73 = Es la raíz cuadrada de 3.

Las caídas de tensión admisible aplicadas en cada tramo, de acuerdo con lo especificado en el REBT, son las siguientes:

- Línea de enlace (equivalente a la suma de la Línea General de Alimentación y de la Derivación individual): 1,5%
- Circuitos interiores vivienda: 3,0%.

SECCIÓN DEL NEUTRO.
La sección del conductor neutro para las alimentaciones trifásicas sería de igual sección que los conductores de fase hasta 16 mm² y de sección mitad para secciones superiores, siempre que pudiera asegurarse la ausencia de armónicos. En conductores monofásicos el neutro será igual que la fase.

SECCIÓN DE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
Los conductores de protección se dimensionan teniendo en cuenta lo especificado en ITC-BT-19 (Tabla 2) y será de igual sección que los de fase o polares cuando la de estos sea igual o menor a 16 mm²; de 16 mm² cuando la sección de estos esté entre 16 y 35 mm² y de la mitad de la sección de los conductores cuando sean mayores de 35 mm².

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.
Se adjuntan en el anexo correspondiente los cálculos detallados de los elementos principales de la instalación garantizando de esta manera su adecuación tanto los circuitos como las protecciones.

MECANISMOS DE CONTROL.

- PIA/IGA: La intensidad nominal será igual o superior a la prevista en el cálculo, con capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse; serán de corte omnipolar.
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL.: Serán de intensidad nominal igual o superior a la prevista para su uso; la intensidad diferencial de fuga que lo hace funcionar será de 30 mA. para los circuitos de uso general, alumbrado, tomas de corriente, etc.

Teniendo en cuenta que:
Is * RT ≤ 24 v. en locales húmedos ó 50 v. en locales secos

Siendo:
Is: intensidad de sensibilidad
RT: resistencia de tierra

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA INSTALACION

LÍNEA DE ENLACE. ITC-BT-14 y 15.
Es la parte de la instalación que, partiendo del Cuadro de Protección y Medida suministra energía eléctrica al Cuadro de Mando y Protección.

La Línea de Enlace en nuestro caso se realiza con conductores aislados en el interior de tubos corrugados doble capa, sea en montaje superficial o en montaje empotrado.

Los conductores a utilizar son de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Para el caso de que se decidiera definitivamente utilizar cables multiconductores o para el caso de líneas en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 10 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION. ITC-BT-17

Se prevé la colocación concentrada de los dispositivos generales de mando y protección en un cuadro único.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán:

- Interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima según cálculo, que permite su accionamiento manual y dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. El modelo utilizado es de Schneider IGA 2x40A C MSU que incluye protección contra sobretensiones permanentes.

- Interruptores diferenciales, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor que lo protege o a la máxima simultánea del conjunto en su caso, destinado a la protección contra contactos indirectos de los circuitos (según ITC-BT-24). Se han previsto varios ID 2x25 y 2x40 siempre de alta sensibilidad 30 mA.

- Protección contra sobretensiones: además del propio IGA que también se ha especificado para proteger contra sobretensiones de tipo permanente se ha previsto la utilización de un dispositivo contra sobretensiones de tipo variable. Se trata de un elemento de Schneider con referencia PF-20 protegido por un magnetotérmico 2x20A y conectado a la red de tierras.

- Dispositivo de control de energía, modelo PM9C CA de Schneider, con capacidad para lectura de medidas eléctricas, subcontaje y localización de costes, análisis de consumos y potencias, monitorización local y remota de la instalación, calidad de la energía y mantenimiento preventivo.

Para la determinación de la sección de los hilos de cada circuito tipo de las viviendas se tiene en cuenta lo siguiente (según ITC-BT-25).

CIRCUITO		CARACTERÍSTICAS
C2	CA1	Para los circuitos de tomas de corriente y frigorífico, se considera a razón de 3.450W por unidad tomando como factor de simultaneidad 0,2 y de utilización 0,25 y con una sección mínima de 2,5mm² bajo tubo de 16mm (nº máximo 20 puntos/circuito).
C3	CA2	Para el circuito de la cocina y horno, se considera a razón de 5.400W tomando como factor de simultaneidad 0,5 y de utilización 0,75 y con una sección mínima de 6,0mm² bajo tubo de 25mm (nº máximo 2 puntos/circuito).
C4	CA3.1 y 3.2	Para los circuitos de lavadora, lavavajillas, etc., se considera a razón de 3.450W. tomando como factor de simultaneidad 0,66 y de utilización 0,75 y con una sección mínima de 4,0mm² bajo tubo de 20mm (nº máximo 3 puntos/circuito).
C5	CA4	Para los circuitos de tomas en baños y cocina se considera a razón de 3.450W por unidad tomando como factor de simultaneidad 0,4 y de utilización 0,5 y con una sección mínima de 2,5mm² bajo tubo de 16mm (nº máximo 6 puntos/circuito).
C9	CA11	Para el circuito de aire acondicionado se considera una potencia máxima de 5.750W y con una sección mínima de 6,0mm² bajo tubo de 25mm.
C10	CA7	Para el circuito independiente, en su caso, de alimentación a la secadora considerando una potencia máxima de 3.450W y con una sección mínima de 2,5mm² bajo tubo de 20mm.

Para el tamaño de los tubos se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-21.
El material utilizado en todos los conductores será el cobre con una conductividad ρ=56m/mm²ohmios.

LÍNEAS INTERIORES. ITC-BT-25

El trazado de los circuitos correspondientes a los servicios interiores se realiza por el falso techo de forma que en una red ramificada alcanzamos la cercanía de cada uno de los muebles del sistema. Se han previsto dispositivos de interconexión tipo WAGO de las series 770 (hasta 4 mm2) y Maxi WAGO (6 mm2). Estos dispositivos permiten la manipulación segura de los cables al encontrarse todos los elementos activos protegidos.

Desde distribuidores insertados en los circuitos en las cercanías de los muebles se tienden latiguillos hasta los conectores encastrados en la cabeza de los muebles por encima del falso techo.

Al objeto de garantizar la adecuada conexión diferenciada por circuitos, se ha optado por diseñar un código de colores preciso que aseguran la continuidad de los mismos por los circuitos interiores al mueble.

INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO. CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES.

- **Volumen 0.**

Comprende el interior de la ducha.
En una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo.
En este caso:

a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

- **Volumen 1.**

Está limitado por: a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o
Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

- **Volumen 2.**

Está limitado por: a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

- **Volumen 3.**

Está limitado por: a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3. El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

Elección e instalación de los materiales eléctricos

- **Volumen 0.**
  - Grado de Protección: IPX7.
  - Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.
  - Mecanismos: No permitidos.
  - Otros aparatos fijos: Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.
- **Volumen 1.**
  - Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
  - Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.
  - Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS.
  - Otros aparatos fijos: Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.
- **Volumen 2.**
  - Grado de Protección: IPX4. IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
  - Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.
  - Mecanismos: No permitidos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permite también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.
  - Otros aparatos fijos: Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.
- **Volumen 3.**
  - Grado de Protección: IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
  - Cableado: Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.
  - Mecanismos: Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.
  - Otros aparatos fijos: Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Todos los circuitos, dispondrán de conductor de protección, de las mismas características y secciones según los conductores activos, pero de color amarillo/verde para su diferenciación.

El edificio contará con una instalación de toma de tierra constituida por sendas picas de acero cobreado de Ø14mm. y 2m. de longitud en arqueta destinada al efecto y rellena de tierra vegetal y cisco de carbón.

OBJETO Y DEFINICIÓN.

Tiene por objeto:

- limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas y asegurar la actuación de las protecciones,
- eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado
- canalizar las corrientes de fuga o derivación ocurridas fortuitamente en las líneas receptoras carcasas, postes conductores próximos a los puntos de tensión y que pueden producir descargas a los usuarios.
- disipar la sobretensión de maniobra o bien de origen atmosférico.

Se define la puesta a tierra como toda ligazón directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes e una instalación y las masas metálicas (electrodos, placas), con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones no existan diferencias de potencial peligrosas y que, además, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto.

ELEMENTOS QUE SE CONECTAN A TIERRA.

- instalación de telecomunicaciones.
- instalación de fontanería, elementos metálicos de la estructura.
- todas las tomas de corriente de los circuitos llevarán toma de tierra.

PARTES DE QUE CONSTA LA INSTALACIÓN.

- Electrodo, que son las masas metálicas que están en contacto con tierra, compuesto por picas de cobre.
- Punto de puesta a tierra que es un punto fuera del terreno donde se realiza la conexión entre el electrodo puesta a tierra y las diferentes líneas de tierra. Está alojado en una caja de puesta a tierra y formado por una pletina de cobre recubierto de cadmio con apoyos de material aislante.

La resistencia de tierra, en ohmios, de una toma a tierra realizada con una pica de cobre-acero de 2m de longitud y 14mm. de diámetro clavada verticalmente en el terrero es:

$RT = s / Lp$

Donde:
s = Resistividad del terreno (ohmios.metro)
Lp = Longitud de la pieza (m)

ANEXO DE CÁLCULO Y RELACION DE EQUIPOS

CUADRO MANDO Y PROTECCION CA SOLARKIT

Circuitos :

Nº	Destino	Tensión	Tri/mono	Potencia	Otros Fc.	Cos. Ø	Caída U(%)
CA1	TOMAS CORRIENTE	230	2	2.300	1	0,9	3
CA2	COCINA Y HORNO	230	2	3.450	1	0,9	3
CA3-1	LAVADORA	230	2	3.450	1	0,9	3
CA3-2	LAVAVAJILLAS	230	2	3.450	1	0,9	3
CA4	TOMAS BAÑO Y AUX. COCINA	230	2	2.300	1	0,9	3
CA5	TOMAS TV, DVD Y PC	230	2	2.300	1	0,9	3
CA6	EXTRACCION COCINA	230	2	360	1	0,9	3
CA7	SECADORA	230	2	3.450	1	0,9	3
CA8	BOMBA AFS	230	2	500	1	0,9	3
CA9	BOMBA RIEGO	230	2	100	1	0,9	3
CA10	RECIRCULACION	230	2	100	1	0,9	3
CA11	CLIMATIZACION	230	2	5.750	1	0,9	3

Potencia instalada:	27.510	Watios
Coeficiente de simultaneidad:	0,3	
Potencia de cálculo:	8.253	Watios
Coseno Ø circuito de alimentación:	0,9	
Caída de tensión máxima:	1,5	%
Longitud máxima del circuito:	25,0	m
Caída de tensión resultante:	0,87	%
Factor de corrección:	0,8	

	Tensión. V	Tri/mono. 3/2	Potencia. W	Intensidad consumo		Sección Propuesta	Sección Elegida	Imáx.	Lmáx (Umáx).	Protección Magnet. Propuesta	Protección Magnet. Elegida	
LINEA ALIMENTACIÓN	230	2	8.253	39,87	PRC	10	16	56	43,1	40	40	CORRECTA

Pmáx . s/protec.	Pmáx. Imáxcond.	Pmáx Caída Tens.
8.280	10.304	14.220

CUADRO MANDO Y PROTECCION CA SOLARKIT

	DESTINO	Tensión. V	Tri/mono. 3/2	Potencia. W	Intensidad consumo	Secciones prop.		Elegida	Imáx.	Lmáx (Umáx).	Protecc. Magneto.	Pmáx . s/protec.	Pmáx. Imáxcond.
CA1	TOMAS CORRIENTE	230	2	2.300	11,11	PVC	1,5	2,5	17,5	48,3	10	2.070	3.623
CA2	COCINA Y HORNO	230	2	3.450	16,67	PVC	2,5	6	30	77,3	15	3.105	6.210
CA3-1	LAVADORA	230	2	3.450	16,67	PVC	2,5	2,5	17,5	32,2	15	3.105	3.623
CA3-2	LAVAVAJILLAS	230	2	3.450	16,67	PVC	2,5	2,5	17,5	32,2	15	3.105	3.623
CA4	TOMAS BAÑO Y AUX. COCINA	230	2	2.300	11,11	PVC	1,5	2,5	17,5	48,3	10	2.070	3.623
CA5	TOMAS TV, DVD Y PC	230	2	2.300	11,11	PVC	1,5	2,5	17,5	48,3	10	2.070	3.623
CA6	EXTRACCION COCINA	230	2	360	1,74	PVC	1,5	1,5	13	185,2	5	1.035	2.691
CA7	SECADORA	230	2	3.450	16,67	PVC	2,5	2,5	17,5	32,2	15	3.105	3.623
CA8	BOMBA AFS	230	2	500	2,42	PVC	1,5	2,5	17,5	222,2	5	1.035	3.623
CA9	BOMBA RIEGO	230	2	100	0,48	PVC	1	2,5	17,5	1110,9	5	1.035	3.623
CA10	RECIRCULACION	230	2	100	0,48	PVC	1	2,5	17,5	1110,9	5	1.035	3.623
CA11	CLIMATIZACION	230	2	5.750	27,78	PVC	6	6	30	46,4	25	5.175	6.210

Latiguillos salida Cuadro eléctrico principal a Caja de registro

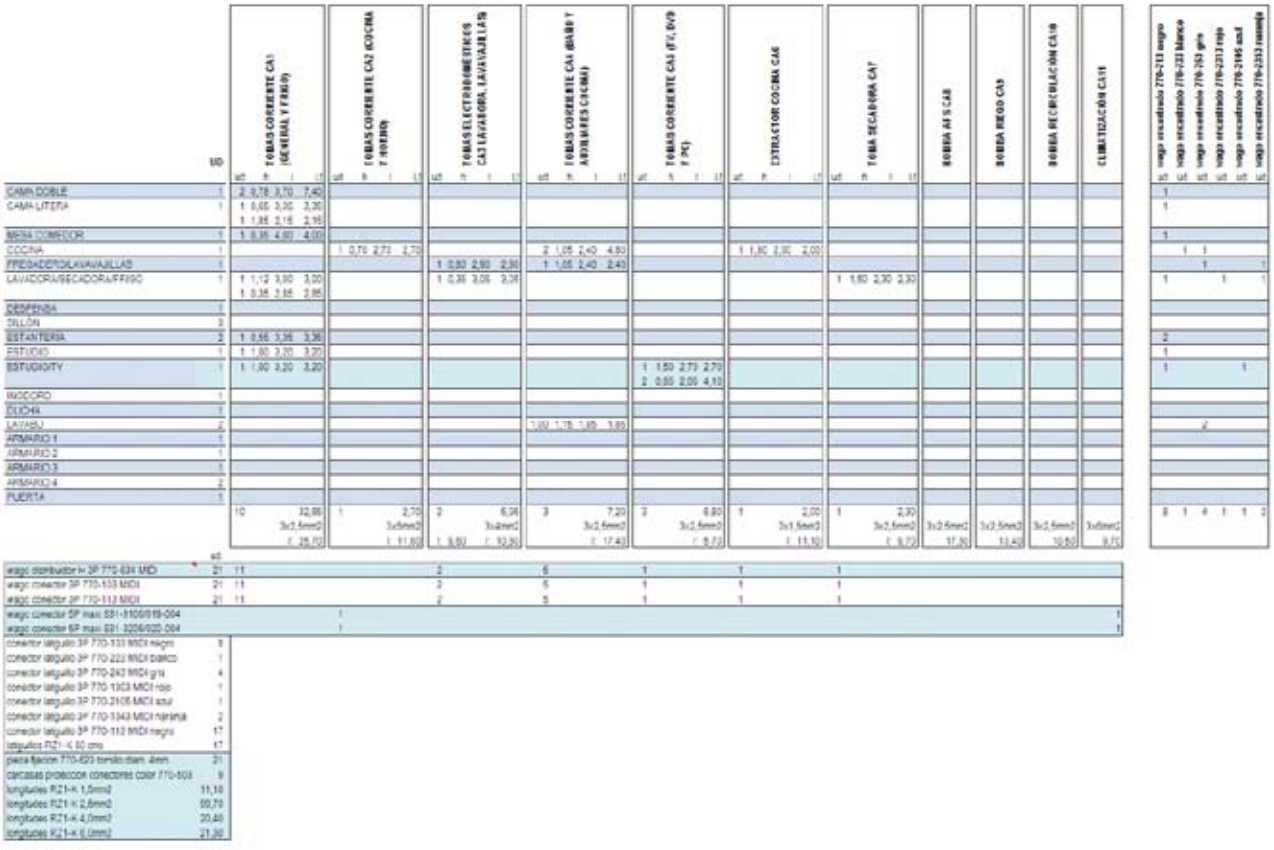
Denominacion	Origen	Final	Conector Origen	Conector final	Circuito	Longitud (m)	Características
Línea de CA	Conversor CC a CA	Cuadro CA	En el elemento	WINSTA MAXI 5P 831-3105/019-004	3x16mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Tomas General CA1	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Cocina/Horno CA2	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MAXI 5P 831-3105/019-004	3x6mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Toma Lavadora CA3-1	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Toma Lavavajillas CA3-2	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Tomas Baño/Cocina CA4	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Tomas Tv, DVD, PC CA5	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Extraccion cocina CA6	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x1,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Toma Secadora CA7	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Bomba AFS CA8	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Bomba Riego CA9	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Bomba Recirculacion CA10	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	0,5	RZ1-K
Circuito Climatización CA11	PIA	Caja Registro	En el elemento	WINSTA MAXI 5P 831-3105/019-004	3x6mm2	0,5	RZ1-K

Circuitos CA

Denominacion	Origen	Final	Conector Origen	Conector final	Circuito	Longitud (m)	Características
Circuito Tomas General CA1	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5	25,70	RZ1-K
Circuito Cocina/Horno CA2	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MAXI 5P 831-3205/020-004	WINSTA MAXI 5P 831-3105/019-004	3x6mm2	11,60	RZ1-K
Circuito Toma Lavadora CA3-1	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	9,60	RZ1-K
Circuito Toma Lavavajillas CA3-2	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	10,80	RZ1-K
Circuito Tomas Baño/Cocina CA4	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	17,40	RZ1-K
Circuito Tomas Tv, DVD, PC CA5	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	5,70	RZ1-K
Circuito Extraccion cocina CA6	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x1,5mm2	11,10	RZ1-K
Circuito Toma Secadora CA7	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	9,70	RZ1-K
Circuito Bomba AFS CA8	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	17,30	RZ1-K
Circuito Bomba Riego CA9	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	13,40	RZ1-K
Circuito Bomba Recirculacion CA10	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5mm2	10,50	RZ1-K
Circuito Climatización CA11	Caja Registro	Cercania Muebles	WINSTA MAXI 5P 831-3205/020-004	WINSTA MAXI 5P 831-3105/019-004	3x6mm2	9,70	RZ1-K

Latiguillos Conexión a Muebles

Denominacion	Origen	Final	Conector Origen	Conector final	Circuito	Longitud (m)	Características	Ud.
Circuito Tomas General CA1	Circuito	Mueble	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-103 negro	3x2,5	0,50	RZ1-K	8
Circuito Cocina/Horno CA2	Circuito	Mueble	WINSTA MAXI 5P 831-3205/020-004	WINSTA MAXI 5P 831-3105/019-004	3x6mm2	0,50	RZ1-K	1
Circuito Toma Lavadora CA3-1	Circuito	Mueble	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-1343 naranja	3x2,5mm2	0,50	RZ1-K	1
Circuito Toma Lavavajillas CA3-2	Circuito	Mueble	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-1343 naranja	3x2,5mm2	0,50	RZ1-K	1
Circuito Tomas Baño/Cocina CA4	Circuito	Mueble	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-243 gris	3x2,5mm2	0,50	RZ1-K	4
Circuito Tomas Tv, DVD, PC CA5	Circuito	Mueble	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-2105 azul	3x2,5mm2	0,50	RZ1-K	1
Circuito Extraccion cocina CA6	Circuito	Mueble	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-223 blanco	3x1,5mm2	0,50	RZ1-K	1
Circuito Toma Secadora CA7	Circuito	Mueble	WINSTA MIDI 770-113 negro	WINSTA MIDI 770-1303 rojo	3x2,5mm2	0,50	RZ1-K	1



RED DE CORRIENTE CONTÍNUA. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.
CRITERIOS DE DISEÑO.
La electrificación en corriente continua de la vivienda es un elemento de mejora en la eficiencia en la distribución de energía eléctrica que incide en los siguientes aspectos:
En la vivienda existe de manera natural un bus de CC, debido a la instalación fotovoltaica existente en la cubierta de la casa, dicho bus de CC es generado por una serie de convertidores de CC, que realizan la extracción óptima de potencia mediante el algoritmo de seguimiento de punto de máxima potencia (MMP)
Este bus de CC tiene las ventajas mejorar la eficiencia de los equipos que se conecten a él, debido a que:

- Por un lado se elimina la etapa rectificadora de los equipos electrónicos
- Eliminación de armónicos
- Posibilidad de gestionar el flujo de potencia
- Control del factor de potencia
- Integración real de las energías renovables en el consumo de la vivienda
- Fácil integración de sistemas de almacenamiento

Se traza el circuito de CC, mediante un cable plano de 5 hilos por el cual discurren dos circuitos de CC. Por un lado se utiliza el bus generado por los convertidores MPP, para obtener 400V y mediante un convertidor de 400V a 12V se genera la tensión para alimentar el resto de dispositivos de continua.
El conjunto así definido es común para una vivienda convencional con las siguientes consideraciones:

- Se han creado dos circuitos en bucle que distribuyen la corriente continua en dos tensiones.
- El circuito en bucle discurre por el falso techo de la vivienda en montaje superficial sujeto mediante soportes, en las tapas superiores de los muebles. El bucle se conforma mediante un cable plano multiconductores de cobre con medida de seguridad mejorada al utilizarse la vivienda como expositor público.

ACOMETIDA.
Realmente no existe un punto de acometida al bus de CC, como tal, dado que físicamente se trata de un circuito en forma de anillo, y que se encuentra alimentado por varios puntos diferentes de la instalación eléctrica. Es decir existe tanto acometida desde el mueble técnico donde se alojan los inversores como los puntos en los que se conectan los convertidores fotovoltaicos MPPT.

MÉTODO DE CÁLCULO.
CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE.
Se determina la intensidad que circula por cada conductor aplicando las siguientes expresiones:

CONDUCTORES	INTENSIDAD
positivo + negativo	I = P / V

Siendo:
I = Intensidad por la línea, en A
P = Potencia instalada, en W (total o susceptible de estar funcionando simultáneamente, según los casos).
U = Tensión V (entre positivo y negativo)

DIMENSIONADO POR CAÍDA DE TENSIÓN.
Se determina la caída de tensión del circuito mediante las siguientes expresiones:

CONDUCTORES	INTENSIDAD POR FASE
positivo + negativo	e = (2 / 56.S) [I.L]

Siendo:
e = Caída de tensión, en V, medida entre los mismos conductores que U.
L= Longitud simple de la canalización, en m.
S = Sección de los conductores, en mm²
I = Intensidad por fase, en A.
U = Tensión en V (entre positivo y negativo). (56: Aparece este número por ser la resistividad del cobre igual a 1/56 en ohm.mm²/m).(para aluminio 1/35).
Las caídas de tensión admisible aplicadas en cada tramo, de acuerdo con lo especificado en el REBT, son las siguientes:
Circuitos interiores vivienda: 3,0%.
Circuitos de instalaciones de muy baja tensión de seguridad(MBTS): 5%

SECCIÓN DE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
Los conductores de protección se dimensionan teniendo en cuenta lo especificado en ITC-BT-19 (Tabla 2) y será de igual sección que los polares cuando la de estos sea igual o menor a 16 mm²; de 16 mm² cuando la sección de estos esté entre 16 y 35 mm² y de la mitad de la sección de los conductores cuando sean mayores de 35 mm². En nuestro caso la sección del conductor de protección del circuito de CC será de 4mm2, en el lado de 400V. Para la instalación de 12V, al tratarse de una instalación de Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS <75Vcc, alimentadas mediante fuentes de alimentación con aislamiento y no están puestas a tierra), no es necesario que las masas estén conectadas a tierra.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.
Se adjuntan en el **anexo** correspondiente los cálculos detallados de los elementos principales de la instalación garantizando de esta manera su adecuación tanto los circuitos como las protecciones.

MECANISMOS DE CONTROL.
PIA: La intensidad nominal será igual o superior a la prevista en el cálculo, con capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse; serán de corte omnipolar.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA INSTALACION.

DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION. ITC-BT-17
Se prevé la colocación distribuida de los dispositivos individuales de mando y protección por cada uno de los circuitos en los que haya un cambio de sección. Con lo que nos lleva incorporar una protección por cada uno de los muebles, como puede observarse con mayor detalle en el plano EL-501, Diagrama Monolineal
La situación en la cual se situarán los dispositivos individuales de mando y protección de los circuitos, será en la tapa superior de los muebles y no serán accesibles al público en general dado que se trata de un local de pública concurrencia.

LOS DISPOSITIVOS INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN SERÁN:
Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de CC de la vivienda
Para la determinación de la sección de los hilos de cada circuito tipo de las viviendas se tiene en cuenta lo siguiente (según ITC-BT-25), aunque en este caso los circuitos de serán divididos en dos tensiones de CC:

- 400 V: Se alimentan las luminarias de fluorescencia y las torres de ventilación
- 12 V: Se alimentan las luminarias de LED, así como dispositivos electrónicos de control y monitorización de las variables ambientales (actuadores, sensores,…)

CIRCUITO	CARACTERÍSTICAS

REBT	Solarkit	
C1	CC2,CC4 CC6,CC8, CC10,CC12, CC14,CC16, CC18	Para los circuitos de alumbrado mediante fluorescencia (400 V) se considera a razón de 100W por unidad tomando como factor de simultaneidad 0,75 y de utilización 1 y con una sección mínima de 1,5mm² bajo tubo de 16mm (nº máximo 30 puntos/circuito).
C1	CC1,CC9 CC11,CC13, CC15,CC17, CC19, CC20	Para los circuitos de alumbrado mediante LED (12 V) se considera a razón de 100W por unidad tomando como factor de simultaneidad 0,75 y de utilización 1 y con una sección mínima de 1,5mm² bajo tubo de 16mm (nº máximo 30 puntos/circuito).
C11	CC5,CC7,CC 21,CC22,	Para los circuitos de automatización a 12V, la potencia máxima por circuito permisible será de 2300W, con una sección mínima de 1,5mm² bajo tubo de 16mm^2.
C1-C11	CC3, CC23	Las especificaciones son más restrictivas si consideramos los circuitos como de automatización ya la potencia máxima por circuito permisible será de 2300W, con una sección mínima de 1,5mm² bajo tubo de 16mm^2
C1-C11	CC24, CC25	Para los circuitos de automatización a 400V, torres de ventilación la potencia máxima por circuito permisible será de 2300W, con una sección mínima de 1,5mm² bajo tubo de 16mm^2.

BUS DE CC A 12 V

Dado que la intensidad de cortocircuito (según la hoja de características la Icc=67.5 A) en los bornes del circuito de utilización de la fuente de alimentación es superior a la intensidad admisible de los conductores a la salida (s=4mm2; Iz=35 A) ITC-BT-36, es necesario incluir una protección la salida contra cortocircuitos.

En este caso se escoge un interruptor magnetotérmico de 35 A para proteger en caso de cortocircuito, de esta manera se limita la corriente de salida de la fuente de alimentación.

En las derivaciones desde el bus de CC, la reducción de sección de 4mm2 a 1,5mm2, no hace necesario la inclusión de un dispositivo de protección contra sobrecorrientes (ITC-BT-22) dado que, la intensidad máxima admisible que puede llegar a soportar es varios órdenes de magnitud mayor de la corriente que circulará por la citada derivación.

Se puede apreciar más claramente si nos fijamos en la

ALIMENTACIÓN A 24 V DESDE EL BUS DE 400V (TORRES DE VENTILACIÓN)

Dado que la intensidad de cortocircuito (según la hoja de características la Icc=33.8 A) en los bornes del circuito de utilización de la fuente de alimentación es inferior a la intensidad admisible de los conductores a la salida (s=4mm2; Iz=35 A) ITC-BT-36, no es necesario incluir una protección la salida contra cortocircuitos.

Para el tamaño de los tubos se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-21.

El material utilizado en todos los conductores será el cobre con una conductividad ρ=56m/mm²ohmios.

LÍNEAS INTERIORES. ITC-BT-25.

El trazado de los circuitos correspondientes a los servicios interiores se realiza por el falso techo de forma que en una red ramificada alcanzamos la cercanía de cada uno de los muebles del sistema. Se han previsto dispositivos de interconexión tipo WAGO de las series WINSTA MIDI (hasta 4 mm2 de sección), con distribuidores del tipo WAGO WINTA IDC (hasta 4mm2 de sección). Estos dispositivos permiten la manipulación segura de los cables al encontrarse todos los elementos activos protegidos.

Desde distribuidores insertados en los circuitos en las cercanías de los muebles se tienden latiguillos hasta los conectores encastrados en la cabeza de los muebles por encima del falso techo. En el plano *EL-603 Montaje de distribuidores de CC*, se detalla cómo se debe realizar el montaje de los mismos, y en la Figura 1 se muestra un ejemplo de dos de los tipos de conectores utilizados.

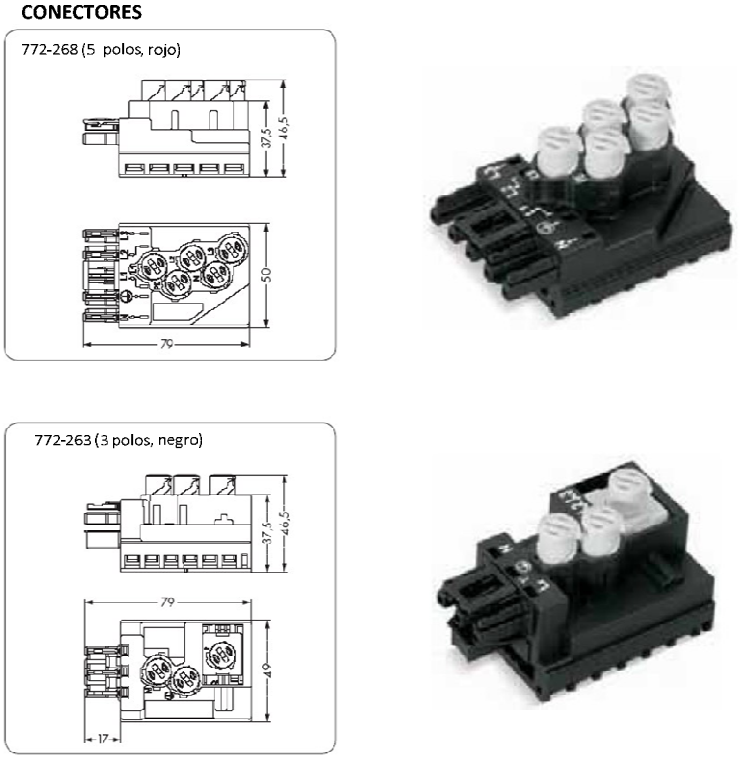


Figura 1. Distribuidores de CC

Al objeto de garantizar la adecuada conexión diferenciada por circuitos, se ha optado por diseñar un código de colores preciso que aseguran la continuidad de los mismos por los circuitos interiores al mueble.

EL bus de CC está compuesto de 5 hilos que se componen de las siguientes tensiones:

Marcado en el cable	Nomenclatura para Solarkit	Tensión de uso (V)
L3	CC+	400
L2	CC-	0
L1	+12	12
PE	tierra	tierra
N	0	0

Tabla 1. Marcado de las líneas en el bus de CC

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Todos los circuitos alimentados a 400 V de CC dispondrán de conductor de protección, de las mismas características y secciones que los conductores activos. Dicho conductor de protección se encuentra unido al terminal positivo del bus de CC, dado que así lo requieren el fabricante de los módulos fotovoltaicos (ver el manual de instrucciones de montaje de Sunpower).

Para más detalle sobre la puesta a tierra de esta parte de la instalación, ver documento de apoyo a las pruebas: 12_Instalación fotovoltaica

Hay que hacer notar que dado que los circuitos de 12V, y 24 V se encuentra recogida como MBTS, los conductores de protección no están unidos a las masas de los equipos alimentados a esta tensión.

ANEXO DE CÁLCULO Y RELACION DE EQUIPOS

A continuación se detallan los cálculos realizados para todos los circuitos de corriente continua, instalados en la vivienda

	DESTINO	Tensión (V)	Potencia(W)	Intensidad(A)	Secciones prop.				Lmáx	Coeficiente	e(V)	e(%)
							Elegida	Imáx				
CC_12_INT(1)	BUS CC	12	58,09	2,420	PVC	4	4	35	14,3	1	0,30903534	2,57529452
CC_12_EXT	BUS CC	12	27,02	2,252	PVC	4	4	35	15,5	1	0,31161458	2,59678819
CC_400_INT(2)	GENERACION FV	400	9600	24,000	PVC	4	4	35	43,68	1	9,36	2,34
CC1	ILUMINACIÓN	12	7,36	0,613	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00730159	0,06084656
CC2	ILUMINACIÓN	400	14	0,035	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00041667	0,00010417
CC3	ILUMINACIÓN AUTOMATIZACIÓN	12	8,36	0,697	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00829365	0,06911376
CC4	ILUMINACIÓN	400	14	0,035	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00041667	0,00010417
CC5	ILUMINACIÓN	12	1	0,083	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00099206	0,0082672
CC6	AUTOMATIZACIÓN	400	14	0,035	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00041667	0,00010417
CC7	ILUMINACIÓN	12	1	0,083	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00099206	0,0082672
CC8	AUTOMATIZACIÓN	400	14	0,035	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00041667	0,00010417

CC9	ILUMINACIÓN	12	4,38	0,365	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00434524	0,03621032
CC10	ILUMINACIÓN	400	28	0,070	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00083333	0,00020833
CC11	ILUMINACIÓN	12	4,38	0,365	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00434524	0,03621032
CC12	ILUMINACIÓN	400	14	0,035	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00041667	0,00010417
CC13	ILUMINACIÓN	12	3,68	0,307	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00365079	0,03042328
CC14	ILUMINACIÓN	400	14	0,035	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00041667	0,00010417
CC15	ILUMINACIÓN	12	3,68	0,307	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00365079	0,03042328
CC16	ILUMINACIÓN	400	14	0,035	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00041667	0,00010417
CC17	ILUMINACIÓN	12	3,68	0,307	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00365079	0,03042328
CC18	ILUMINACIÓN	400	28	0,070	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00083333	0,00020833
CC19	ILUMINACIÓN	12	3,68	0,307	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00365079	0,03042328
CC20	ILUMINACIÓN	12	3,68	0,307	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00365079	0,03042328
CC21	AUTOMATIZACIÓN	12	1	0,083	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00099206	0,0082672
CC22	AUTOMATIZACIÓN	12	1	0,083	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00099206	0,0082672
CC23	ILUMINACIÓN AUTOMATIZACIÓN	12	4,68	0,390	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1		

CC23	ILUMINACIÓN AUTOMATIZACIÓN	12	4,68	0,390	PVC	1,5	1,5	13	0,5	1	0,00464286	0,03869048
CC24	AUTOMATIZACIÓN	400	361,2	0,226	PVC	1,5	1,5	13	0,5	0,25	0,00067188	0,00016797
CC25	AUTOMATIZACIÓN	400	361,2	0,226	PVC	1,5	1,5	13	0,5	0,25	0,00067188	0,00016797

Tabla 2. Cálculos realizados para el diseño del cableado CC

(1) En este circuito, al tratarse de un anillo cerrado y colocarse dos fuentes en el bus de 12V, la longitud efectiva para el cálculo de la caída de tensión, es la mitad de la longitud mayor del anillo entre las 2 fuentes: Lef_12V=Distancia_Fuentes/2=28,6 m/2;

(2) En este circuito, al tratarse de un anillo cerrado, y considerarse un solo punto de inyección de Energía (opción más restrictiva), se ha considerado como longitud efectiva del bucle la mitad del anillo: Lef_400V=L_bus_cc/2;

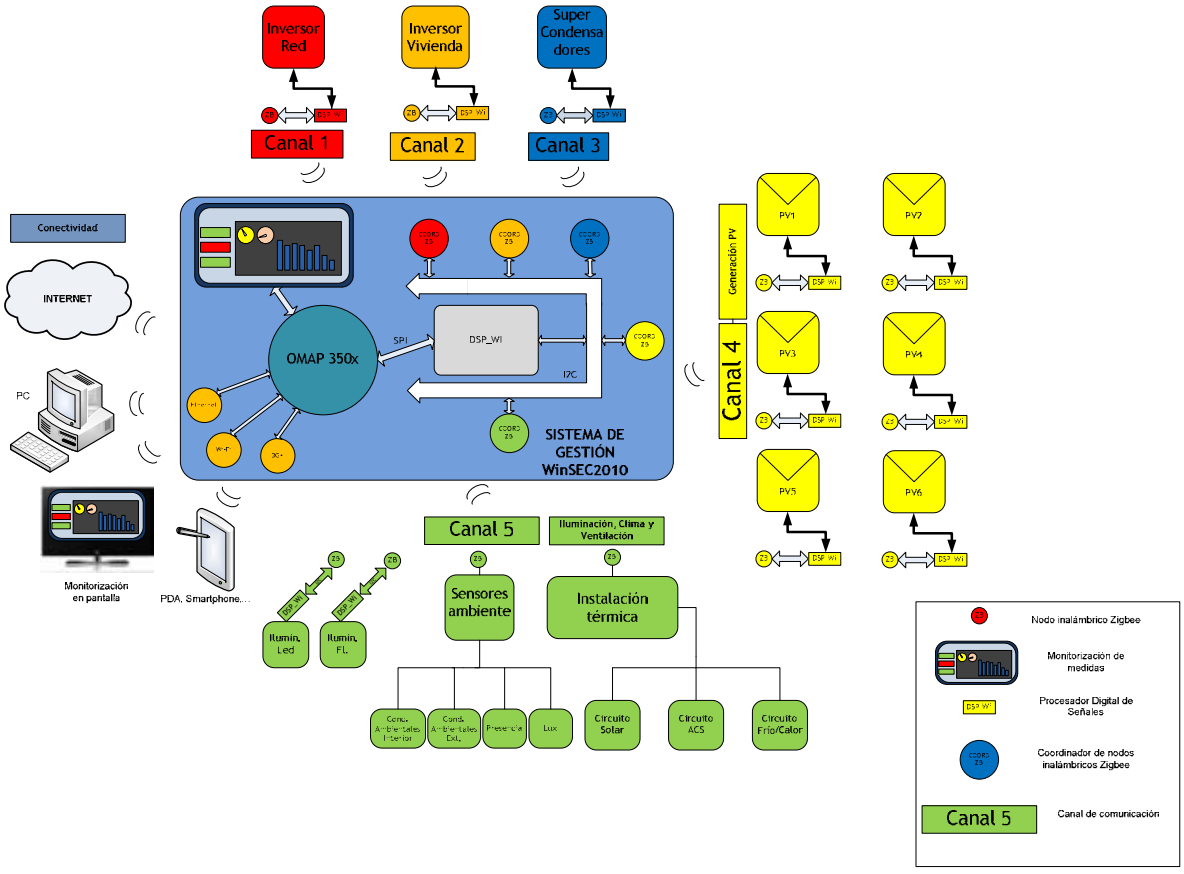
Como puede observarse de la tabla anterior, se cumplen todos los requisitos requeridos en cada línea:

- Caída de tensión: por debajo del 3% en las líneas principales y por debajo del 0,1 % en las líneas secundarias, lo que garantiza una caída máxima total en cualquier punto inferior al 3%.
- Intensidad máxima admisible: No se alcanza en ninguna línea para el funcionamiento más desfavorable del sistema.

12.4.2.6.- SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

El sistema de gestión energética integrado en el prototipo de vivienda Solarkit, diseñado para optimizar tanto los consumos energéticos y eléctricos de la vivienda, como la generación y distribución de la energía eléctrica, permite a su vez adecuar y controlar los usos energéticos de la misma a las condiciones tanto ambientales como de uso. Entre las funcionalidades y características más importantes podemos destacar:

- Control y gestión de la energía generada
- Gestión en tiempo real de las necesidades energéticas de la vivienda
- Adecuación de los sistemas climáticos y lumínicos a las necesidades reales de la vivienda y a la condiciones ambientales
- Monitorización de todas las variables ambientales, eléctricas, energéticas, uso y confort
- Generación solar optimizada
- Algoritmos de control que priorizan el uso de la energía generada localmente
- Mejora de la fiabilidad y seguridad del sistema global



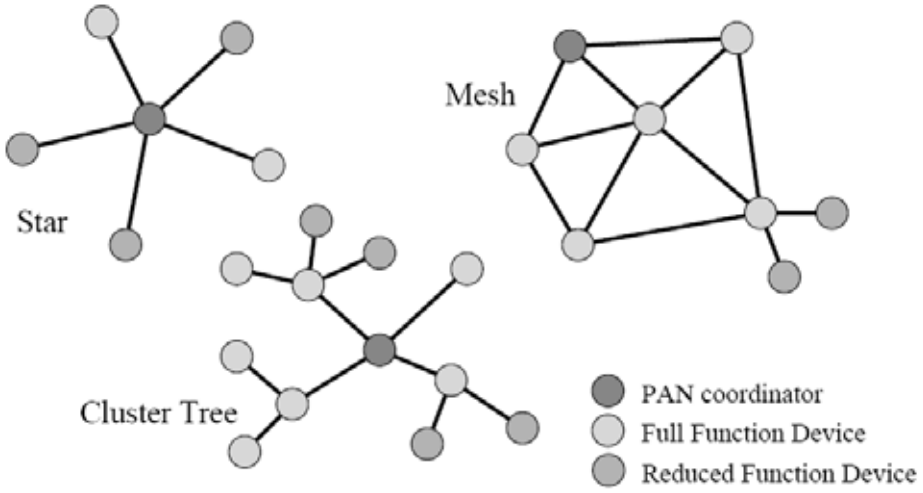
El sistema **WinSEC, sistema de gestión y control energética integrado,** a través de sus sistema de control de altas prestaciones, basado en un procesador ARM Cortex A8 junto con un procesador digital de señal DSP de la serie C6x de Texas Instruments, permite implementar en él avanzados algoritmos de control y gestión energética, basados en la capacidad de control sobre los equipos energéticos que el sistema **WinSED** nos brinda, junto con las medidas procedentes de la multitud de sensores inalámbricos ubicados por toda la vivienda. Este sistema integra tanto las medidas procedentes de toda la sensorización de la vivienda, como el estado de todos y cada uno de los equipos energéticos de la vivienda, sistemas de climatización e iluminación. El sistema con su gran capacidad de presentación de datos, nos muestra en una interfaz amigable e intuitiva todos los datos provenientes de la monitorización, permitiendo por un lado que el sistema de gestión decida cuál es el modo de funcionamiento adecuado a las condiciones en cada momento o que el usuario pueda realizar los ajustes o cambios de modo que requiera. Por otro lado dicho sistema al estar basado en un microprocesador de la misma familia que son usados para los dispositivos "smartphones" nos permite trasladar y presentar la información del sistema en cualquier dispositivo móvil y en cualquier lugar, además con su gran capacidad de implementar protocolos de comunicación, el dispositivo adquiere una gran conectividad tanto con los demás sistemas y sensores de la casa, como con las redes de banda ancha.

El sistema de monitorización está basado íntegramente en dispositivos de sensado y comunicación con tecnología inalámbrica, a fin de disminuir los consumos, los costes de instalación y aumentar la capacidad de escalado y ampliación. El protocolo y tecnología de comunicaciones instalado se basa en un sistema ZigBee.

La aparición de la tecnología IEEE 802.15.4 y la liberalización de las pilas de protocolo ZigBee por parte de los fabricantes de semiconductores, abre las puertas, como hemos visto, a numerosas aplicaciones en el campo de la monitorización de personas dependientes, sistemas de control de vigilancia y acceso, control de grandes superficies, control industrial y domótica.

El estándar IEEE 802.15.4 soporta múltiples topologías para su conexión en red, entre ellas la topología tipo estrella y la topología *peer-to-peer*. La topología a escoger es una elección de diseño y va a estar dada por la aplicación a la que se desee orientar. Si se desea una aplicación de baja potencia se emplearán topologías en estrella, mientras que si se requiere una mayor área de cobertura será necesario implementar una red *peer-to-peer*.

Pero la topología de red más usada, debido a sus mejores prestaciones es el concepto de **red *mesh.***



Las redes mesh permiten altos niveles de confiabilidad y escalabilidad, suministrando al mismo tiempo más de una ruta de comunicación de datos, de forma que, en caso de que un dispositivo salga de la red exista siempre una ruta secundaria para la comunicación. Además, esta topología permite que cualquier dispositivo ZigBee pueda

conectarse con otro dispositivo usando a varios de sus compañeros como repetidores. A esto se le conoce como enrutado "multi-salto", primero hace llegar la información al nodo ZigBee vecino, para así llegar al nodo destino pasando por todos los que sean necesarios.

De esta manera cualquier nodo ZigBee puede hacer llegar los datos a cualquier parte de la red inalámbrica siempre y cuando todos los dispositivos tengan un vecino dentro de su rango de cobertura, este proceso de descubrimiento de rutas está basado en el algoritmo AODV (Ad-hoc On-demand Vector routing).

Naturalmente, el rango deseado está en función de la sensibilidad del receptor, así como de la potencia del transmisor. El estándar 802.15.4 especifica que cada dispositivo debe ser capaz de transmitir al menos a 1mW pero dependiendo de las necesidades de la aplicación, la potencia de transmisión puede ser mayor o menor para ajustarse a las necesidades de consumo o de rango requeridas.

Los dispositivos que transmitan a 1mW se espera que cubran un rango de entre 10 y 20 metros, sin embargo con una buena sensibilidad en el receptor y un incremento moderado en la potencia de transmisión se pueden alcanzar rangos de entre 300 y 1000metros. Para aplicaciones que no requieran bajos tiempos de latencia, la topología tipo m*esh* ofrece una buena alternativa para alcanzar mayores coberturas, dado que cada dispositivo sólo necesita suficiente potencia para comunicarse con su vecino más cercano.

Resumen de prestaciones ofrecidas por ZigBee

- La tasa de datos es muy baja.
- Muy bajo consumo.
- Baja latencia (ms).
- Autoconfigurable con funciones de configuración y descubrimiento de nuevos nodos.
- Es más fácil de implementar que otros protocolos. Reducido número de primitivas. Esto dependerá del tipo de red que se quiera implementar ya que si se quieren funciones de rutado será necesaria la pila ZigBee y la complejidad aumentaría.
- La banda de frecuencia de 2.4GHz tiene 16 canales independientes.
- Permite un alcance de 100 a 300m en interiores. El alcance es limitado aunque en el mercado se pueden encontrar dispositivos acondicionados con amplificadores de potencia que llegan a alcanzar distancias de 1km. Este alcance podría ser superior si se trabajara en la banda de frecuencia 868/915 MHz, ya que en esta banda la atenuación es menor a cambio de una reducción significativa en la tasa de datos.
- Alta escalabilidad. Permite hasta 65000 nodos en la red.
- Permite gran variedad de topologías incluidas redes *mesh*.
- Al trabajar en la banda sin licencia está expuesto a interferencias. En las aplicaciones ZigBee los dispositivos pasan dormidos gran parte del tiempo por lo que la exposición a interferencias se reduce considerablemente. Además emplea el mecanismo CSMA/CA para acceder al canal, esto es, antes de seleccionar el canal escucha para ver si está ocupado y si es así cambia a otro de los 16 canales.
- Provoca poca interferencia al resto de tecnologías con las que comparte el espectro ya que la potencia de transmisión es baja además de que trabaja con reducidos duty-cycle.

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y ECOLÓGICOS DEL SISTEMA DE GENERACIÓN ENERGÉTICA:

El sistema **WinSEC** (Smart Energy Center) en conjunción con el sistema **WinSED** (Smart Energy Distribution) propuesto en el proyecto Solarkit presenta retos tecnológicos innovadores que buscan un compromiso en el

beneficio económico y ecológico. La energía necesaria para la vivienda, es generada y distribuida a través del sistema **WinSED**, proviniendo de energía solar a través de su novedoso sistema fotovoltaico, apoyado por un sistema de back-up de energía y con la capacidad de realizar un bypass de la conexión eléctrica general en caso de falta de potencia, de cesión de la energía sobrante a la red y de gestionar la energía consumida en cada sistema. El sistema de gestión **WinSEC**, permite gestiona, monitorizar y ajustar la energía de la casa a las necesidades en cada momento. El sistema de distribución de la energía en el proyecto Solarkit se basa en un sistema en tensión **DC 370-400V** al que se conectan directamente todos los dispositivos de la vivienda. Esto hace que se puedan ahorrar en un **30% las pérdidas Joule** en la distribución de la energía (por la minimización de la energía transportada de la red eléctrica general) y en un **50% el número de convertidores de potencia** del sistema completo, eliminando interfaces innecesarias que solo contribuyen a aumentar las pérdidas, y aumentar el contenido armónico de la red, disminuyendo así el rendimiento general del sistema. Esto es debido a que prácticamente todos los electrodomésticos y balastos electrónicos presentan actualmente circuitos para obtener a la entrada una tensión DC de 370-400V, a partir del rectificado de la red AC general. Estos circuitos podrían ser eliminados con la solución propuesta en Solarkit con el beneficio económico asociado.

En Solarkit se implementa un **sistema de gestión de flujo de la energía eléctrica** de la edificación que tiene consecuencias directas en el consumo eléctrico total de la vivienda. Con el sistema inteligente de gestión, el consumo medio y pico del sistema se consigue minimizar al máximo dependiendo de las condiciones de irradiación de los paneles fotovoltaicos. Si existe, la energía sobrante de la vivienda (por ejemplo por una generación alta de energía en los paneles fotovoltaicos y un valle de consumo eléctrico en la vivienda) se puede redirigir a un **sistema de backup de energía** que cederá dicha energía cuando aparecen picos de demanda de potencia que no pueden ser soportados por el sistema de generación de energía fotovoltaica, y la generación restante cedida a la red general. En definitiva, esto hace que se obtenga un beneficio económico para el usuario de la vivienda (menor consumo desde la red eléctrica) y ecológico ya que el consumo proviene en gran medida de un sistema de energía renovable (paneles fotovoltaicos).

En cuanto al sistema fotovoltaico, el diseño implementado en Solarkit está optimizado dividiendo los paneles en diferentes sectores (**Multi String**), controlado cada uno de manera independiente, donde se **obtiene la máxima potencia posible gracias a algoritmos MPPT de última generación**, WinSmartrack (para cada sector. Estos algoritmos novedosos respecto a los que existen actualmente en el mercado, consiguen obtener un beneficio económico directo para el usuario de Solarkit al disminuir el consumo eléctrico desde la red eléctrica general. Este modo de operación y conexionado permite un incremento de entre un 5 y un 10 % más de producción anual.

12.4.2.7.- ENVOLVENTE DE LA CASA

Para conseguir una disminución en la demanda energética del edificio se ha incidido en la optimización de la envolvente del mismo.

Uno de los aspectos que se han tenido en cuenta ha sido el de dotar al edificio de un adecuado factor de forma (compacidad) del volumen generado para optimizar la superficie de la envolvente.

Se han minimizado las pérdidas de calor por transferencia durante el invierno y se ha disminuido las ganancias de calor, fundamentalmente por radiación, durante el verano.

Como estrategia general se ha producido el cierre de las fachadas hacia el exterior, favoreciendo la penetración de la luz en el edificio a través de patios interiores, de esta forma se minimizan las ganancias por radiación solar en verano a través de las fachadas exteriores.
Asimismo, los patios interiores cuentan con una protección solar móvil de tal forma que, en régimen de verano, cuando la incidencia de la radiación solar es alta, cubren estos patios actuando como filtro solar de la luz directa evitando así las ganancias por radiación solar dentro del edificio. Se consigue, además, introducir una luz difusa y tamizada en el interior.

Para compensar el déficit de ganancias por radiación solar que se tendría en invierno, se ha optimizado el diseño de los aislamientos de los cerramientos mediante su refuerzo, minimizando de esta forma las pérdidas de calor por radiación.
La envolvente térmica del edificio se configura con un adecuado espesor térmico-acústico de lana de vidrio, implementada por el uso de aislamientos reflexivos en la cámara de aire exterior de los cerramientos exteriores, bajo la piel del edificio en la fachada (ver secciones constructivas en los planosAR-301 y AR-302).

El uso de una fachada ventilada, incluso la consideración de una cubierta ventilada gracias a los módulos fotovoltaicos, hace que estos cerramientos tengan un mejor comportamiento en régimen de verano, disminuyendo las ganancias térmicas en este período.

Asimismo, en los huecos acristalados, se utilizan paños aislantes formados por un doble acristalamiento, con cámara de aire interior, con vidrios con control de protección solar y vidrios bajo emisivos. También se incorporan carpinterías con rotura de puente térmico.

PROTECCIÓN HIGROTÉRMICA

Se dispone de una envolvente con unas características tales que se reduce, de forma pasiva, la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico. Dicha envolvente viene determinada por sus características de aislamiento térmico e inercia térmica, por su permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar.
En el diseño de los cerramientos se han evitado, en la medida de lo posible, los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Asimismo, se ha diseñado la envolvente de tal forma que se reduce el riesgo de formación de humedades de condensación, tanto superficiales como intersticiales, que puedan perjudicar sus características. Para ello se ha colocado una barrera de vapor en la cara caliente de los elementos de la envolvente de tal forma que la presión de vapor en cualquier punto del cerramiento es siempre inferior a la presión de vapor de saturación en ese mismo punto.

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

La justificación de la adecuada protección higrotérmica se realiza mediante la opción de Cálculo Generaldel CTE DB HE-1 (LIDER).

No obstante, en los elementos de la envolvente térmica se ha garantizado siempre que sus transmitancias térmicas sean inferiores a los siguientes valores:

Cerramientos de fachada: 0,86 W/m^{2}K (0,327 en proyecto)
Suelo: 0,64 W/m^{2}K (0,186 en proyecto)
Cubierta: 0,49 W/m^{2}K (0,175 en proyecto)
Vidrios y Marcos: 3,50 W/m^{2}K (1,72 en proyecto)

MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS

En la composición de los elementos que componen los elementos opacos de la envolvente térmica se han empleado los siguientes materiales de aislamiento higrotérmico:
07.01. Aislamiento de espuma de poliuretano, proyectado sobre el tramex ycon un espesor igual al mismo. Conductividad térmica λ = 0,035 (W/mK)
07.03. Paneles flexibles de lana de vidrio con revestimiento de Kraft con polietileno incorporado, Conductividad térmica λ = 0.039 (W/mK) "ECO90". LáminaKraft incorporada en el panel ECO90.
07.04.Paneles de poliestireno extruido (XPS) Roofix CH, 1250x600 mm, Conductividad térmica λ = 0.036(W/mK), resistencia a la compresión 300 kPa.
07.05. Lámina de aislamiento térmico de tipo reflectivo. Conductividad térmica λ = 0,025 (W/mK).

A continuación se incluye el cálculo de la transmitancia de los elementos de cerramiento del edificio así como de la comprobación de la ausencia de humedades de condensación intersticiales:

Cerramiento de fachada (Ver Planos AR-301/302/303/304)

Capa	e (m)	λ (W/mK)	R (m^2K/W)	μ	S_d	$P_{sat,n}$ (Pa)	$P_{V,n}$ (Pa)
Tablero de madera de alta densidad (acabado formica)	0,01						
Cámara de aire ventilada	0,028						
Resistencia superficial exterior			0,130			987	673
Aislamiento reflectivo	0,008	0,025	0,320	1000	8,000	1089	718
Tablero OSB	0,01	0,130	0,077	30	0,300	1115	719
Panel de lana de vidrio ECO 90	0,09	0,039	2,308	1	0,090	2194	720
Barrera vapor (Kraft con polietileno)	0,001	0,700	0,001	100000	100,000	2195	1280
Tablero contrachapado	0,014	0,150	0,093	70	0,980	2253	1285
Resistencia superficial interior			0,130			2337	1285

R_T = 3,059

Tabla. Cálculo de transmitancia térmica del cerramiento de fachada y comprobación de humedades de condensación

Transmitancia térmica: U = 0,327 W/m^2K
Condensaciones: $P_{sat,n} > P_{V,n}$

Cubierta(Ver Planos AR-301/302/303/304)

Capa	e (m)	λ (W/mK)	R (m^2K/W)	μ	S_d	$P_{sat,n}$ (Pa)	$P_{V,n}$ (Pa)
Placa solar fotovoltaica							
Cámara de aire ventilada							
Resistencia superficial exterior			0,100			964	673
Lámina impermeabilizante	0,005	0,230	0,022	50000	250,000	967	918
Tablero Aglomerado hidrófugo	0,01	0,130	0,077	20	0,200	979	918
Poliuretano proyectado en tramex	0,1	0,035	2,857	50	5,000	1554	923
Cámara no ventilada	0,16	1,780	0,090	1	0,160	1576	923
Panel de lana de vidrio ECO 90	0,09	0,039	2,308	1	0,090	2245	923
Barrera vapor (Kraft con polietileno)	0,001	0,700	0,001	100000	100,000	2246	1021
Asilamiento caucho celular	0,01	0,060	0,167	7000	70,000	2302	1089
Falso techo chapa acero	0,001	50,000	0,000	200000	200,000	2302	1285
Resistencia superficial interior			0,100			2337	1285

R_T = 5,7228

Tabla. Cálculo de transmitancia térmica del cerramiento de cubierta y comprobación de humedades de condensación

Transmitancia térmica: U = 0,175 W/m^2K
Condensaciones: $P_{sat,n} > P_{V,n}$

Suelo (Ver Planos AR-301/302/303/304)

Capa	e (m)	λ (W/mK)	R (m^2K/W)	μ	S_d	$P_{sat,n}$ (Pa)	$P_{V,n}$ (Pa)
Resistencia superficial exterior			0,040			954	673
Poliuretano proyectado en trama	0,1	0,035	2,857	50	5,000	1561	679
Poliestireno extrusionado Roofix CH	0,08	0,036	2,222	150	12,000	2246	693
Cámara de aire lig. Ventilada	0,166	2,080	0,080	1	0,166	2274	693
Suelo técnico chapa acero	0,005	50,000	0,000	100000	500,000	2274	1285
Resistencia superficial interior			0,170			2337	1285

R_T = 5,369

Tabla. Cálculo de transmitancia térmica del cerramiento de suelo y comprobación de humedades de condensación

Transmitancia térmica: U = 0,186 W/m^2K
Condensaciones: $P_{sat,n} > P_{V,n}$

Huecos (Ver Planos AR-301/302/303/304)

Los huecos estarán formados por:

Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm.
Doble acristalamiento Climalit Plus Control Solar Protect con vidrio bajo emisivo Low-E. Su composición constructiva es un doble acristalamiento con un vidrio templado de control solar de 4 mm de espesor al exterior, cámara de aire de 12 mm y un doble vidrio bajo emisivo laminar de seguridad 4+4 mm al interior.

La transmitancia térmica del conjunto de la carpintería más el marco nos da un valor de:
U = 1,72 W/m^2K.

LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Comprobación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la demanda energética DB-HE-1 mediante la opción general: LIDER



Proyecto: Solarkit
Fecha: 03/02/2010
Localidad: Madrid
Comunidad: Comunidad de Madrid

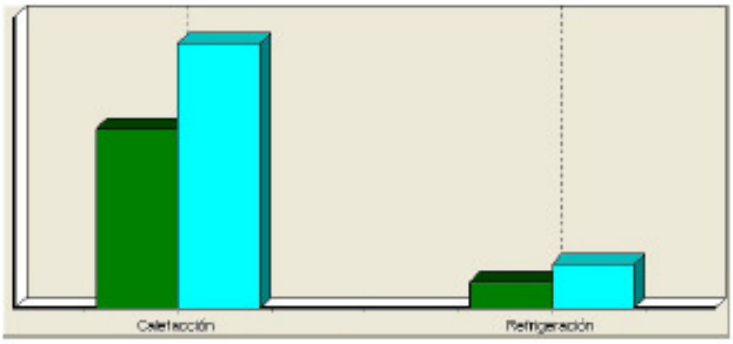
A continuación se reflejan los resultados justificativos del cumplimiento de la exigencia HE-1 Limitación de la demanda de Energía mediante el software reglamentario de referencia LIDER: Limitación de la Demanda energética.

Nombre del Proyecto Solarkit	
Localidad Madrid	**Comunidad Autónoma** Comunidad de Madrid
Dirección del Proyecto -	
Autor del Proyecto Solarkit	
Autor de la Calificación ETSA Sevilla	
E-mail de contacto -	**Teléfono de contacto** -
Tipo de edificio Unifamiliar	

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	67,7	58,8
Proporción relativa calefacción refrigeración	87,4	12,6



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	47,38	2,50
P01_E02	P01	Residencial	3	2,36	2,50
P01_E03	P01	Residencial	3	5,65	2,50
P01_E04	P01	Residencial	3	8,36	2,50

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Aislante reflectivo	0,025	20,00	1000,00	-	1000	SI
Barrera de vapor	0,700	1500,00	880,00	-	100000	SI
Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,130	600,00	1700,00	-	30	--
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	SI
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,041	40,00	1000,00	-	1	SI
Tablero contrachapado 450 < d < 500	0,150	475,00	1600,00	-	70	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--
Tablero de partículas 270 < d < 450	0,130	360,00	1700,00	-	20	--
PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.	0,035	50,00	1000,00	-	100	SI
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	-	-	-	0,18	-	--
Caucho celular	0,060	70,00	1500,00	-	7000	--

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
Acero	50,000	7800,00	450,00	-	1e+30	--
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,09	-	--
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2	0,034	37,50	1000,00	-	100	SI

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
TABIQUE_INTERIOR	0,52	Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,010
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,050
		Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,010
CERRAMIENTO	0,35	Aislante reflectivo	0,008
		Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,010
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,090
		Barrera de vapor	0,001
		Tablero contrachapado 450 < d < 500	0,014
CUBIERTA	0,18	Betún fieltro o lámina	0,005
		Tablero de partículas 270 < d < 450	0,010
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,100
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,090
		Barrera de vapor	0,001
		Caucho celular	0,010
		Acero	0,001
SUELO	0,18	Acero	0,005

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
SUELO	0,18	Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,010
		XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.	0,080
		PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035	0,100

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DB3_4-12-441a	1,60	0,52	SI
VER_M_4	5,70	0,85	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_Madera de densidad media alta	2,20	--
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00	--

3.3.3 Huecos

Nombre	PUERTA
Acristalamiento	VER_M_4
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	99,00

Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,24
Factor solar	0,07
Justificación	SI

Nombre	VENTANAS
Acristalamiento	VER_DB3_4-12-441a
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	5,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	9,00
U (W/m²K)	1,72
Factor solar	0,50
Justificación	SI

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,18	0,82
Encuentro suelo exterior-fachada	0,39	0,72
Encuentro cubierta-fachada	0,39	0,72
Esquina saliente	0,08	0,84
Hueco ventana	0,20	0,76

Esquina entrante	-0,15	0,91
Pilar	0,08	0,87
Unión solera pared exterior	0,14	0,75

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	47,4	1	67,6	66,7	90,0	57,4
P01_E02	2,4	1	35,5	57,4	11,3	28,3
P01_E03	5,6	1	100,0	73,0	96,5	70,4
P01_E04	8,4	1	73,7	70,1	100,0	61,8

12.06
MEMORIA DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

12.05. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

La presente memoria de diseño y cálculo corresponde a la instalación de producción y distribución de ACS mediante Energía Solar Térmica a Baja Temperatura del proyecto SOLARKIT, y su aprovechamiento como apoyo al sistema de calefacción del prototipo.

Justificación del cumplimiento de la normativa

La actual normativa sobre edificación en España establece la obligatoriedad de contribuir, mediante la energía solar térmica, al calentamiento del agua caliente sanitaria (ACS) a utilizar.

Al contar el edificio con previsión de demanda de agua caliente sanitaria, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en el mismo de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

Además, los excedentes de energía calorífica de dicha instalación serán desviados para su utilización en el sistema de calefacción por agua planteado en el proyecto.

Al estar el edificio situado en zona climática IV, municipio de Madrid, se diseñará un sistema que garantizará un aporte solar anual mínimo del 60% de la demanda energética de agua caliente sanitaria, aunque en la práctica, el sistema diseñado es capaz de satisfacer, en condiciones normales de funcionamiento, el 100% de la demanda.

Criterios de diseño utilizados

A la hora de diseñar la instalación se ha procurado, por una parte, cumplir con los requerimientos mínimos establecidos por la normativa actual DB-HE-4 para satisfacer las exigencias de la demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y, por otro lado, conseguir un grado máximo de integración compositiva en el diseño del prototipo.

Esta búsqueda de la integración arquitectónica ha sido la que ha determinado la elección de los captadores solares térmicos empleados, para lo cual se han proyectado unos captadores planos formados únicamente por el absorbedor, los cuales se configuran como parte de la fachada.
A pesar de que las condiciones operativas de los paneles no son las óptimas, debido a la inclinación de los mismos, se ha buscado una solución de compromiso entre la eficiencia energética de éstos y su integración formal en el diseño arquitectónico del prototipo, toda vez que queda satisfecha la demanda de ACS.

Los captadores se instalan sobre la fachada Sur de la cocina, libre de sombras que pudieran disminuir el rendimiento de la instalación. Están orientados al Sur e inclinados 90º respecto de la horizontal.

La instalación estudiada plantea la instalación de energía solar para el calentamiento de agua mediante captadores solares con absorbedor en acero inoxidable, con irrigación completa controlada y revestimiento selectivo, ubicados de forma vertical en la fachada sur de menor superficie del edificio, es decir, en la fachada sur de la cocina propuesta.

A continuación se muestra el esquema de funcionamiento de la instalación de calentamiento de ACS (Fig. 1).

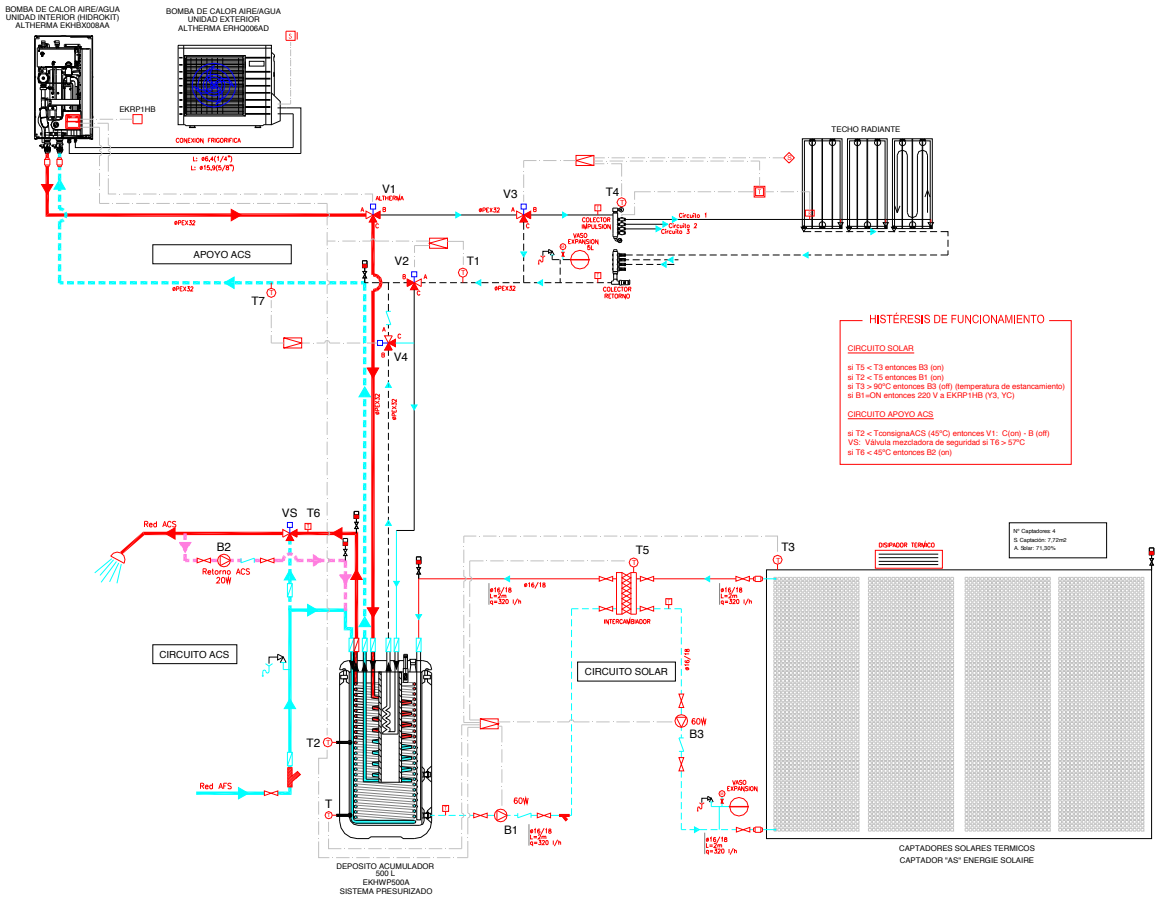


Figura 1. Esquema de principio de la instalación

Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están constituidos por dos grupos de parámetros que definen las condiciones de uso y las condiciones climáticas.

Condiciones de uso:

En el caso de agua caliente sanitaria, esta demanda viene dada por el volumen de consumo diario, la temperatura de preparación y la temperatura de agua fría.

Para el cálculo de la demanda de consumo se toman los valores de la Tabla 3.1 del HE-4 del Código Técnico de la Edificación. Se cogerá el valor de referencia de 30 l/día por persona, para una temperatura de referencia de 60ºC, en viviendas unifamiliares.

Considerando cuatro personas en la vivienda, en función del número de dormitorios de la misma, tendremos una demanda de consumo, a 60ºC, de 120 l/d.

El cálculo de la demanda que da el HE-4 se hace para una temperatura en el acumulador final de 60ºC. Como en nuestro caso la temperatura de uso será de 45ºC, para obtener un mejor rendimiento de los paneles, tendremos que la demanda a considerar a efectos de cálculo será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

$$D(T) = \sum_{1}^{12} D_i(T)$$

$$D_i(T) = D_i(60°C)x\left(\frac{60 - T_i}{T - T_i}\right)$$

Siendo:
D(T): Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;
D_i(T): Demanda de agua caliente sanitaria para el mes $_i$ a la temperatura T elegida;
D_i (60ºC): Demanda de agua caliente sanitaria para el mes $_i$ a la temperatura de 60ºC;
T: Temperatura del acumulador final;
T_i: Temperatura media del agua fría en el mes $_i$.

Al realizar dichos cálculos con las temperaturas de cada mes obtenemos un caudal total de 180 l/d para una temperatura de uso de 45ºC.

Condiciones climáticas:
Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de red.
Los datos obtenidos en el presente estudio se han obtenido de los siguientes centros oficialmente reconocidos:
- Instituto Nacional de Meteorología (INM)
- Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR)
- Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla (ESI-US)

Criterio de consumo:	Número de personas
Demanda de Consumo:	180 litros/día
Ocupación máxima:	4 personas
Variación mensual:	0%
Temperatura de uso:	45ºC
Datos de temperatura de agua fría:	Ver tabla 1
Datos de temperatura ambiente:	Ver tabla 1
Datos de radiación solar:	Ver tabla 1

Tabla 1. Datos Climáticos Mensuales

Mes	Tª ambiente (ºC)	Horas diarias	Tª agua fría (ºC)	Radiación Horizontal		Radiación Inclinada (90º)	
				(MJ/m² día)	(Kwh/m² día)	(MJ/m² día)	(Kwh/m² día)
Enero	5	6,0	8	6,69	1,86	7,63	2,12
Febrero	6	7,0	9	10,58	2,94	10,04	2,79
Marzo	10	9,0	11	13,60	3,78	9,90	2,75
Abril	13	11,0	13	18,79	5,22	9,39	2,61
Mayo	16	12,0	14	20,91	5,81	7,30	2,03
Junio	21	13,0	15	23,50	6,53	6,80	1,89
Julio	24	14,0	16	25,99	7,22	8,82	2,45
Agosto	24	13,0	15	23,11	6,42	11,55	3,21
Septiembre	20	12,0	14	16,88	4,69	12,81	3,56
Octubre	14	11,0	13	11,41	3,17	12,20	3,39
Noviembre	9	9,0	11	7,48	2,08	9,64	2,68
Diciembre	6	6,0	8	5,90	1,64	7,59	2,11

Fuentes: CENSOLAR. Instalaciones de energía solar térmica. Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura. IDAE.

DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

El dimensionado de la instalación hace referencia a la selección de la superficie del captador solar y al volumen de acumulación de agua caliente. Se ha realizado un predimensionado simplificado que, posteriormente, con la ayuda de las simulaciones informáticas, se hará más exhaustivo.

Para el predimensionado de las instalaciones de energía solar térmica se ha seguido el método de las curvas f más conocido como **F-Chart**, que permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo periodo de tiempo.

Para desarrollarlo se utilizan datos mensuales medios meteorológicos, y es perfectamente válido para determinar el rendimiento o factor de cobertura solar en instalaciones de calentamiento.

Su aplicación sistemática consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y utilizar la simulación de funcionamiento mediante ordenador, para dimensionar las correlaciones entre estas variables y el rendimiento medio del sistema para un dilatado periodo de tiempo.

La ecuación utilizada en este método puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$f = 1{,}029 * D_1 - 0{,}065 * D_2 - 0{,}245 * D_1^2 + 0{,}0018 * D_2^2 + 0{,}0215 D_1^3$$

La secuencia que suele seguirse en el cálculo es la siguiente:

1. Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de A.C.S. o calefacción.
2. Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.
3. Cálculo del parámetro D_1.

4. Cálculo del parámetro D_2.
5. Determinación de la gráfica *f*.
6. Valoración de la cobertura solar mensual.
7. Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas.

Las cargas caloríficas determinan la cantidad de calor necesaria mensual para calentar el agua destinada al consumo doméstico y se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q_a = C_e * C\ (t_{ac} - t_r)* n$$

Q_a = Carga calorífica mensual de calentamiento A.C.S. (J/mes)
C = Consumo diario de A.C.S. (l/d)
C_e = Calor específico. Para agua: 4187J/kg°C
t_{ac} = Temperatura del agua caliente de acumulación (°C)
t_r = Temperatura del agua de red (°C)
n = número de días

El parámetro D_1 expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes:

D_1 = Energía absorbida por el captador / Carga calorífica mensual

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_a = S_c * F'_r(\tau\alpha) * R_1 * N$$

S_C: superficie del captador (m2)
R_1: radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área (kJ/m2)
N: número de días al mes.
$F'_r(\tau\alpha)$: factor adimensional, que viene dado por la siguiente expresión:

$$F'_r(\tau\alpha) = F_r(\tau\alpha)_n * ((\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n) * (F'_r/F_r)$$

$F_r(\tau\alpha)_n$: factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador
$((\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n)$: modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante:

0,96 (superficie transparente sencilla)

0,94 (superficie transparente doble)

(F'_r/F_r): factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor de 0,95.

El parámetro D_2 expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

D_2 = Energía perdida por el captador / Carga calorífica mensual

La energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_p = S_c * F'_r U_L * (100 - t_a) * \Delta t * K_1 * K_2$$

S_c: superficie del captador (m^2)
$F'_r U_L = F_r U_L (F'_r / F_r)$
$F_r U_L$: pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador).
t_a: temperatura media mensual del ambiente
Δt: período de tiempo considerado en segundos (s)
K_1: factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$K_1 = (\text{kg acumulación} / 75 * S_c)^{-0.25}$, 37,5 < kg acumulación/$m^2$ captador < 300
K_2: factor de corrección, para ACS, que relaciona la temperatura mínima de ACS, la del agua de red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión:

$$K_2 = 11{,}6 + 1{,}18 * t_{ac} + 3{,}86 * t_r - 2{,}32 * t_a / (100 - t_a)$$

t_{ac}: temperatura mínima del ACS
t_r: temperatura del agua de red
t_a: temperatura media mensual del ambiente

Una vez obtenido D1 y D2 aplicando la ecuación inicial se calcula la fracción de la carga calorífica mensual aportada por el sistema de energía solar.

De esta forma la energía útil captada cada mes tiene el valor: $Q_u = f * Q_a$

Donde

Q_u = Energía calorífica captada por el equipo solar
Q_a = Carga calorífica mensual de A.C.S.

Mediante igual proceso operativo que el desarrollado para un mes, se operará para todos los meses del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas caloríficas, o necesidades mensuales de calor, determinará la cobertura anual del sistema.

$$\text{Cobertura solar anual} = \Sigma_1^{12} Q_u \text{ necesaria} / \Sigma_1^{12} Q_a \text{ necesaria}$$

DATOS GENERALES:

El proyecto se encuentra en Madrid (zona climática IV)

Consumo total máximo = 180 litros/día

En la siguiente tabla se muestran los consumos:

	Ocupación %	Número de Estancias	Consumo A.C.S. (l/día)	Energía Final Útil Agua Caliente(kW·h)	Litros de Agua Caliente
Enero	100,00	124	180	227	5.580
Febrero	100,00	112	180	199	5.040
Marzo	100,00	124	180	214	5.580
Abril	100,00	120	180	201	5.400
Mayo	100,00	124	180	201	5.580
Junio	100,00	120	180	188	5.400
Julio	100,00	124	180	188	5.580
Agosto	100,00	124	180	188	5.580
Septiembre	100,00	120	180	188	5.400
Octubre	100,00	124	180	207	5.580
Noviembre	100,00	120	180	213	5.400
Diciembre	100,00	124	180	227	5.580
TOTAL AÑO	**100,00**	**1.460**	**2.160**	**2.440**	**65.700**

La contribución solar se obtiene de comparar la demanda de cargas caloríficas, con el aporte solar de las placas colocadas (según superficie total de captación, inclinación de la placa y características de las mismas).

La demanda de cargas caloríficas se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q_a = C_e * C\ (t_{ac} - t_r)* n$$

Q_a = Carga calorífica mensual de calentamiento A.C.S. (J/mes)
C = Consumo diario de A.C.S. (l/d)
C_e = Calor específico. Para agua: 4187J/kg°C
t_{ac} = Temperatura del agua caliente de acumulación (°C)
t_r = Temperatura del agua de red (°C)
n = número de días

El dimensionado de superficie de captación y el aporte solar es el siguiente, para una orientación Sur y una inclinación de 90º:

DIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA.

Área (m2):	**3,86**	Nº de usuarios:	**4**	Factor óptico:	**0,959**
Orient.(E,SE,S,SW,W):	**S**	Litros/usuario·día:	**45**	F. pérdidas(W/m2·ºC):	**8,91**
Inclinación (0-90º):	**90**	Volumen acumulación(l):	**200**	Tipo de Sistema (D/I):	**I**
Temperatura de uso:	**45**	Relación V / A (l/m2):	**51,8**	Rend. Intercambiador:	**0,75**
Número de Colectores	**2**	Tipo de Captador:	**ENERGIE SOLAIRE AS**		

	Ocupación (%)	**Energía Final Útil (kW·h)**	**Energía Solar Aportada (kW·h)**	**Aporte solar %**	**Agua Caliente (m3/mes)**
Enero	100,00	227	178	78,6	6
Febrero	100,00	199	158	79,5	5
Marzo	100,00	214	179	83,9	6
Abril	100,00	201	138	68,5	5
Mayo	100,00	201	120	59,8	6
Junio	100,00	188	104	55,3	5
Julio	100,00	188	119	63,4	6
Agosto	100,00	188	144	76,7	6
Septiembre	100,00	188	166	88,1	5
Octubre	100,00	207	183	88,4	6
Noviembre	100,00	213	185	86,6	5
Diciembre	100,00	227	168	74,0	6
TOTAL AÑO	**100,00**	**2.440**	**1.842**	**75,5**	**66**
Valor en MJ		**8.785**	**6.631**		

Relaciones		Aporte Solar Unitario	
100*A/M (1,25-2)	2,14	477,22	kWh/m2
V/M (0,8-1,2)	1,11	1,31	kWh/m2*día
V/A (50-120)	51,81	18	MJ/día
M/A (60-100)	46,63		

Aporte solar Anual	
1.842	**kWh**
6.631.423,68	**k J**
6.631,42	**MJ**
Fracción Solar	
75,5	**%**

Tabla basada en el método de curvas f o método F-Chart

La contribución solar mínima, según la tabla 2.2 del HE-4, para zona climática IV, es del 60%. Nuestra instalación tiene un contribución solar del 75,50%, por lo que cumplimos los requisitos mínimos.

Para ello necesitamos de una superficie de captación de 3,86 m^2, lo que se traduce en dos captadores solares y un volumen de acumulación de 200 litros.

No obstante, por motivos de diseño, a fin de ocupar totalmente la fachada Sur de la cocina con captadores solares térmicos, se decide finalmente utilizar 4 captadores solares térmicos, **aprovechando el excedente de energía térmica para su desvío hacia el sistema de calefacción**.

Dimensionando la instalación para los cuatro captadores solares y para una demanda de consumo de 425 litros, obtendríamos los siguientes valores:

DIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA.

Área (m2):	**7,72**	Nº de usuarios:	**1**	Factor óptico:	**0,959**
Orient.(E,SE,S,SW,W):	**S**	Litros/usuario·día:	**425**	F. pérdidas(W/m2·ºC):	**8,91**
Inclinación (0-90º):	**90**	Volumen acumulación(l):	**500**	Tipo de Sistema (D/I):	**I**
Temperatura de uso:	**45**	Relación V / A (l/m2):	**64,8**	Rend. Intercambiador:	**0,75**
Número de Colectores	**4**	Tipo de Captador:	**ENERGIE SOLAIRE AS**		

	Ocupación (%)	**Energía Final Útil (kW·h)**	**Energía Solar Aportada (kW·h)**	**Aporte solar %**	**Agua Caliente (m3/mes)**
Enero	100,00	535	397	74,2	13
Febrero	100,00	470	354	75,3	12
Marzo	100,00	505	404	80,1	13
Abril	100,00	474	304	64,1	13
Mayo	100,00	474	263	55,4	13
Junio	100,00	444	227	51,0	13
Julio	100,00	444	261	58,9	13
Agosto	100,00	444	321	72,3	13
Septiembre	100,00	444	375	84,5	13
Octubre	100,00	490	414	84,7	13
Noviembre	100,00	503	416	82,6	13
Diciembre	100,00	535	372	69,5	13
TOTAL AÑO	**100,00**	**5.762**	**4.109**	**71,3**	**155**
Valor en MJ		**20.742**	**14.791**		

Relaciones		Aporte Solar Unitario		**Aporte solar Anual**	
100*A/M (1,25-2)	1,82	532,20	kWh/m2	**4.109**	**kWh**
V/M (0,8-1,2)	1,18	1,46	kWh/m2*día	**14.790.833,76**	**k J**
V/A (50-120)	64,77	41	MJ/día	**14.790,83**	**MJ**
M/A (60-100)	55,05			**Fracción Solar**	
				71,3	**%**

Lo que implica que si a la energía solar aportada por los dos captadores (4.109 Kw/h) le restamos la energía útil necesaria para calentar el 100% del ACS (2.440 Kw/h), sin la necesidad de apoyo auxiliar, obtenemos un exceso de energía para utilizar en el sistema de calefacción de 1.669 Kw/h.

CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO

Consumo diario máximo	425 litros
Consumo medio anual	155.125 litros
Consumo medio en temporada estival	425 litros/día
Variación mensual	Ver tabla anterior

SUPERFICIE DE COLECTORES Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

Una vez expuesta la demanda se procede a establecer la cobertura solar aportada, para ello primero escogemos un modelo de captador.

Captador	Superficie Útil (m2)	Factor de Ganancia (Factor óptico)	Factor de pérdidas (pérdidas térmicas)
ENERGIE SOLAIRE AS	1,93	0,959	8,91

El dimensionado de la instalación deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110 % de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100 %.

Para el cálculo hemos utilizado las tablas de cálculo (ver tabla anterior) basadas en el método de las curvas F-Chart.

En instalaciones solares térmicas para ACS, el área total de captadores “A”, el volumen de acumulación solar “V” y la carga de consumo diaria “M” deben cumplir las siguientes condiciones:

1,25 < 100*A/M < 2 (M en litros y A en m2).
50 < V/A < 120 (V en litros y A en m2).
60 < M/A < 100 (M en litros y A en m2).
0.8 < V/M < 1.2 Adimensional.

Método de cálculo utilizado:	Curvas de F. Chart
Demanda anual de energía:	5.762 kW*h
Aporte solar anual:	4.109 kW*h
Fracción solar:	71,30%
Superficie total de captación (A):	7,72 m^2
Volumen total de acumulación solar (V):	500 litros
Relaciones: 100*A/M:	1,82
V/M	1,18
V/A:	64,77
M/A:	55,05

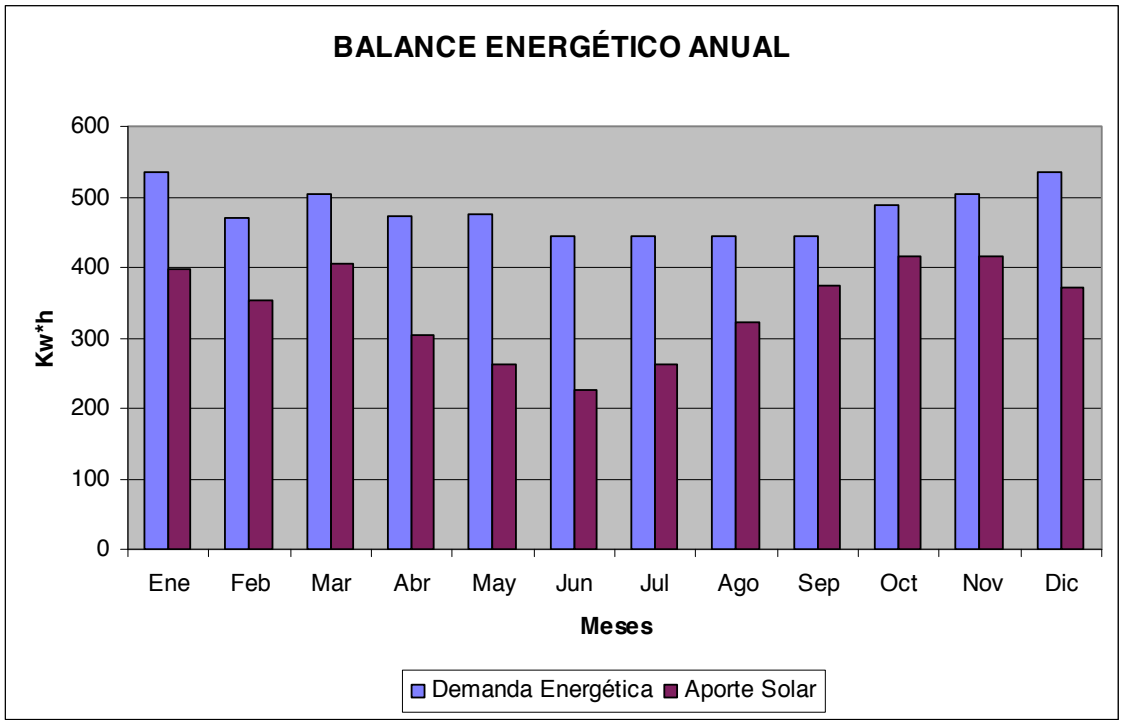


Figura 2. Balance energético anual

SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA

El sistema elegido para el calentamiento de ACS mediante energía solar térmica consistirá en un sistema de captación de colectores de tubos de vacío para calentar un depósito acumulador centralizado mediante un intercambiador de serpentín dentro del depósito. De este acumulador partirá el circuito de ACS de la vivienda.
Como sistema de apoyo auxiliar, para satisfacer el 100% de la demanda en caso de insuficiente abastecimiento de la instalación solar, se empleará la bomba de calor aire-agua utilizada para el sistema de climatización, la cual dará servicio al depósito mencionando anteriormente.

Configuración elegida:	Centralizada
Circuito primario:	Sistema de circulación forzada
Sistema de energía auxiliar:	Bomba de calor aire-agua

SELECCIÓN DEL FLUIDO DE TRABAJO

CIRCUITO PRIMARIO

Riesgo de heladas:	Si
Fluido seleccionado:	Propilenglicol 30%
Protección contra heladas:	Anticongelante

A continuación se presentan las características de del fluido de resultante de trabajo. Agua glicolada (concentración del 30%), según RITE:

Tª de congelación:	-14.1ºC
Densidad:	1,05 kg/m^3
Calor específico:	3,642 kJ/(kg K)
Conductividad térmica	0,447 W/(m K)
Viscosidad dinámica	2,99 mPa s

CIRCUITO SECUNDARIO Y DE ACS

Tanto en el circuito secundario como en el circuito de consumo de ACS, únicamente se utilizará agua potable.

DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

El captador utilizado será el modelo AS de Energie Solaire, el cual tiene una superficie total de 2,13 m^2 y una superficie de absorción útil de 1,93 m^2.

Los captadores se instalarán sobre la fachada Sur de la cocina, libre de sombras que pudieran disminuir el rendimiento de la instalación. Estarán orientados al Sur e inclinados 90º respecto de la horizontal.

Número de colectores:	4
Superficie útil del colector:	1,93 m^2
Orientación:	Sur
Inclinación:	90º
Ubicación:	Sobre la fachada sur
Separación entre filas:	Sólo hay una fila
Sombras / obstáculos:	No hay
Conexionado:	En paralelo

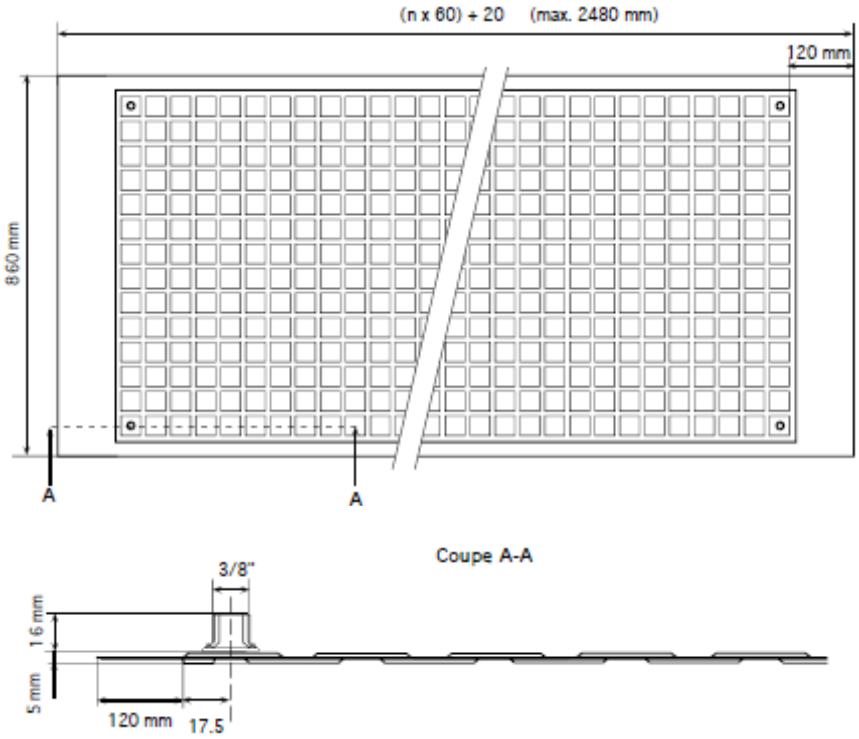
<u>Datos técnicos del Captador</u>

Altura total: 2,48 m
Anchura total: 0,86 m
Fondo: 2,3 cm
Superficie total: 2,13 m^2
Superficie efectiva: 1,93 m^2
Peso: 20,9 kg
Capacidad de fluido: 5,37 litros
Presión máxima de trabajo: 3 bar

El captador consiste en un absorbedor de acero inoxidable, con irrigación completa y controlada, y con revestimiento selectivo.

Especificaciones Técnicas del Captador:

Modelo	AS de Energie Solaire
Longitud total (mm)	2480
Longitud Activa (mm)	2240
Anchura (mm)	880
Superficie total (m^2)	2,13
Superficie activa (m^2)	1,93
Espesor absorbedor (mm)	0,6
Espesor captador (mm)	16
Peso (Kg/m^2)	9,8
Volumen interior (l/m^2)	2,52
Caudal nominal ($l/h\ m^2$)	40
Coeficiente de absorción	≥ 0,94
Coeficiente de emisión	≤ 0,18



Tuberías

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible, evitando al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación. Las tuberías y accesorios se aislarán y protegerán con materiales adecuados para ello.

Purga de aire

En el punto alto de la salida del captador y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga de aire.

Drenaje

El circuito primario irá provisto de una válvula de seguridad tarada a una presión que garantice que en cualquier punto del circuito no se superará la presión máxima de trabajo de cada uno de los componentes. La descarga de las válvulas de seguridad se realizará mediante escape conducido a desagüe.

Valvulería

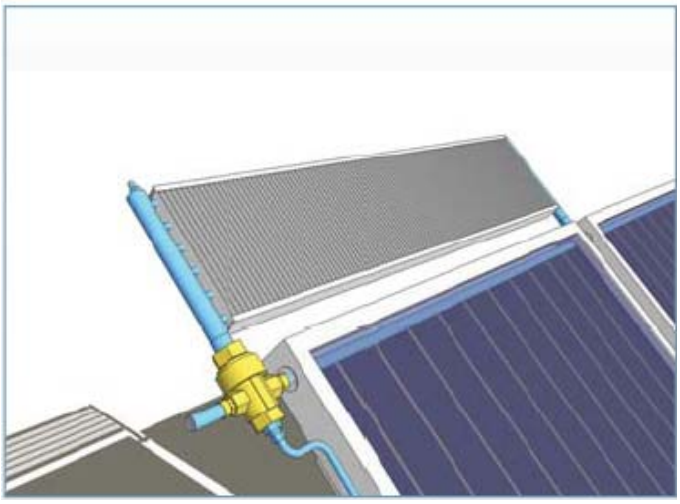
Para evitar la circulación inversa se colocarán válvulas antirretorno en el circuito primario, así como en la entrada de agua fría del acumulador solar. Se montarán válvulas de corte para facilitar la sustitución o reparación de componentes sin necesidad de realizar el vaciado completo de la instalación. En este sentido, se procurará aislar hidráulicamente los sistemas de captación, intercambio y acumulación.

Sistema de expansión

Se colocará un sistema que absorba la dilatación del fluido y asegure un valor mínimo de la presión en el circuito. Para ello colocaremos un vaso de expansión cerrado diseñado para un volumen de dilatación como mínimo igual al 4,3% del volumen total del fluido en el circuito primario. Para estar del lado de la seguridad colocaremos un vaso cuyo volumen sea similar al volumen de agua contenido en los captadores solares. En este caso colocaremos un vaso de expansión de 5 litros.

Disipador de calor

Como medida de seguridad y a efectos de disipar los excedentes de energía calorífica por baja demanda de ACS o por falta de fluido eléctrico, se implementa el sistema con un disipador térmico por gravedad, el cual carece de componentes eléctricos. Dicho disipador incorpora una conexión by-pass para mantener la temperatura constante en la válvula.



DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación será centralizado. Se dispondrá de un depósito acumulador vertical de inercia.

Con objeto de aprovechar al máximo la energía captada y evitar la pérdida de la estratificación por temperatura en los depósitos, la situación de las tomas para las diferentes conexiones serán establecidas según los puntos siguientes:
a) La conexión de entrada de agua caliente procedente de los captadores se realizará, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50 % y el 75 % de la altura total del mismo.
b) La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
c) La entrada de agua fría de red se realizará por la parte inferior del depósito. La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido. La conexión del acumulador permitirá la desconexión individual del mismo sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

Características del depósito:

Vertical / horizontal:	Vertical
Ubicación:	En armario de instalaciones
Material:	Envolvente de doble pared de polipropileno con aislamiento térmico de espuma dura PUR.
Aislamiento	Espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC, de 50 Kg/m^3 de densidad.
Espesor del aislamiento:	80 mm
Número de depósitos:	1
Volumen de cada depósito:	500 litros

Con el consumo diario estimado para la instalación proyectada las relaciones de obligado cumplimiento según el PCT del IDAE y el ITE 10.1.3.2 del RITE se cumplen.

Especificaciones Técnicas del Acumulador:



Modelo	EKHWP500A de Daikin
Tipo	Acumulador directo
Capacidad (l)	500
Peso en vacío (Kg)	100
Peso en servicio (Kg)	600
Dimensiones (altoxanchoxfondo (mm))	1590x790x790
Volumen intercambiador ACS (l)	28,4
Superficie intercambiador ACS (m^2)	5,9
Volumen intercambiador de carga (l)	17,4
Superficie intercambiador de carga (m^2)	3,7
Volumen intercambiador apoyo calefacción (l)	5
Superficie intercambiador apoyo calefacción (m^2)	1

Intercambiadores de calor del depósito

Agua Caliente Sanitaria:
Intercambiador de acero inoxidable.
Superficie del intercambiador: 5,5 m^2.
Contenido de agua potable del intercambiador: 24,5 litros
Máxima presión de funcionamiento: 6 bar
Capacidad de transmisión: 2.470 W/K

Apoyo auxiliar mediante bomba de calor aire-agua:
Intercambiador de acero inoxidable.
Superficie del intercambiador: 2,3 m^2.
Contenido de agua del intercambiador: 10,4 litros
Capacidad de transmisión: 1.040 W/K

Apoyo a la calefacción:
Intercambiador de acero inoxidable.
Superficie del intercambiador: 0,4 m^2.
Contenido de agua del intercambiador: 2 litros
Capacidad de transmisión: 200 W/K

SISTEMA DE INTERCAMBIO

La potencia mínima de diseño del intercambiador independiente P, en W, en función del área de captadores A, en m^2, cumplirá la condición:

P ≥ 600 A (W)

Tipo: Intercambiador de placas exterior

Potencia: 600 x 7,72 = 4.632 W = 4,63 Kw

El intercambiador es de placas e independiente del depósito acumulador, y deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación.

El caudal máximo de la instalación es de 320 (l/h), el intercambiador escogido trabaja con un caudal de 600 (l/h). Con el rendimiento establecido, se aseguran los 45ºC del secundario.
Las perdidas de carga del intercambiador para estas condiciones de trabajo serán de 0,77 mca para el circuito primario y 1,17 mca para el circuito secundario.

Efectividad del intercambiador:
La efectividad del cambiador de calor se define como:

$$\mu = \frac{T_{fs} - T_{fe}}{T_{ce} - T_{fe}}$$

Siendo:
T_{fs} = Temperatura salida del cambiador del circuito secundario =45ºC
T_{fe} = Temperatura entrada al cambiador del circuito secundario =30ºC
T_{ce} = Temperatura entrada al cambiador del circuito primario =50ºC

La efectividad será:

$$\mu = \frac{T_{fs} - T_{fe}}{T_{ce} - T_{fe}} = \frac{45 - 30}{50 - 30} = 0.75$$

<u>Especificaciones Técnicas del Intercambiador:</u>

Modelo	M3FG H de Alfa Laval
Tipo	Placas
Número de placas	8
Potencia (kW)	6,96

DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRAULICO

El sistema hidráulico de la instalación comprende varios circuitos:

• Circuito primario: captador – intercambiador.
• Circuito secundario: intercambiador – acumulador.

El caudal de circulación en el circuito primario se determinará en función de la superficie del captador instalado. Para el captador utilizado se aconseja un parámetro de diseño de 40 l/h por cada m^2 de captador.
La velocidad de circulación del fluido será inferior a 2 m/s. Las pérdidas de carga por metro de tubería se considerarán en todos los tramos menores que 40 mmca/m.

El circuito primario se ejecutará en cobre rígido, según normativa, mientras que los circuitos de consumo se ejecutarán en tubería de polietileno reticulado. En general, se prestará especial atención a las soldaduras entre uniones de tuberías de cobre, que se realizarán con aleación de plata.

Caudal de diseño (l/h m^2):	40
Dimensionado de tuberías:(en esquema de línea).	Ver planos
Distancia desde la salida de colectores hasta el acumulador:	1 m

Circuito primario:

Caudal y pérdida de carga:	308,8 l/h 765 mm.c.a.
Número de bombas:	1
Tipo de tuberías:	Cobre recocido
Tipo y espesor de aislamiento	Coquilla de armaflex, e=30mm
Tipo y tamaño del vaso de expansión:	Cerrado de 5 litros

CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN CIRCUITOS HIDRAULICOS

CIRCUITO PRIMARIO

Caudal (l/h.m2)	40	**Pérdida de carga total**	**765 mm.c.a.**
Area unitaria captador	1,93		
Numero de captadores	4		
N° baterias en serie	1	*(1, si todas en paralelo)*	
Caudal global (l/h)	308,8		
Caudal unitario (l/h)	77,2		

1 PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS Y ACCESORIOS

Número tramo	Número captadores	Longitud (m)	Caudal (l/h)	Diámetro exterior (mm)	Velocidad (m/s)	Diámetro interior (mm)	mm.c.a./m	mm.c.a. tramo	mm.c.a. acumulado	N° válv. retención	N° codos	N° T90	N° válvulas esfera	Longitud equivalente (m)	Total tramo accesorios (mm.c.a.)
1	4	2	308,8	18	0,43	16	17,44	34,88	34,88	1	3	0	3	3,87	67
2	4	2	308,8	18	0,43	16	17,44	34,88	69,75	0	3	0	2	1,86	32
3			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0,00	0
4			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0,00	0
5			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0,00	0
6			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0	0
7			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0	0
8			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0	0
9			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0	0
10			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0	0
11			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75					0	0
12			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
13			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
14			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
15			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
16			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
17			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
18			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
19			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
20			0		0,00	0	0,00	0,00	69,75						
						Total pérdidas de carga en tuberías (mm.c.a.)			*69,75*			Total pérdidas de carga en valvulería (mm.c.a.)			*100*

2 PERDIDAS DE CARGA EN COLECTORES

N° de colectores por batería	4
Longitud de la base del colector (m)	0,86
Diámetro de tubería exterior del colector	18
Caudal batería colectores	308,8
Pérdida de carga longitud del captador (mmca	35
Velocidad (m/s)	0,43
Diámetro interior	16
mmca/m	17,44

Pérdidas de carga en colectores (mm.c.a.)	*95*

3 PERDIDAS DE CARGA EN INTERCAMBIADOR

De catálogo (mm.c.a.)	*500*

Pérdida de carga total (mm.c.a.)	**765**

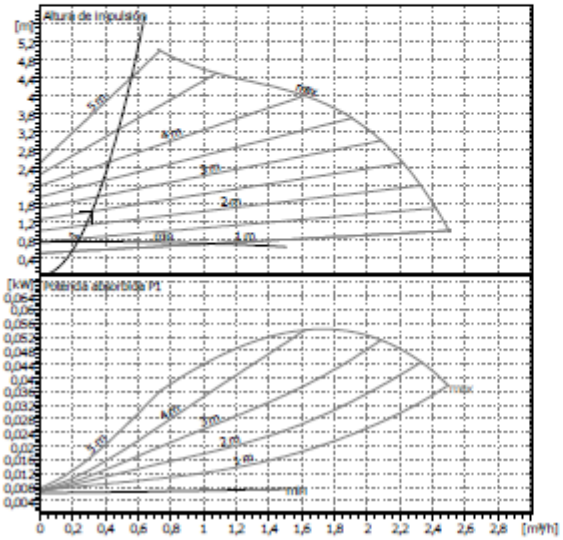
Bomba de recirculación circuito primario

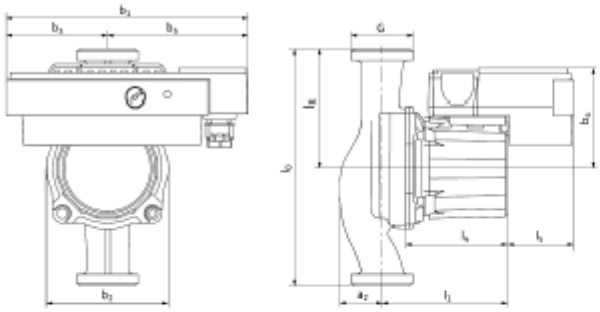
WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Teléfono 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

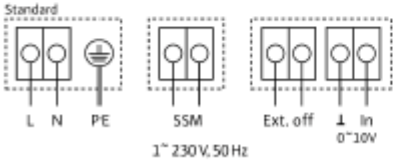
Stratos ECO-ST 25/1-5
Instalación: High-efficiency pump

WILO

Cliente	Projecto
Nº Cliente	Nº proyecto
Contacto	Nº pos.
Elaborado por	Location
	Fecha 11.03.2010







Datos de trabajo teóricos

Caudal	0,32 m³/h
Altura de impulsión	1,44 m
Fluido	Agua limpia
Temperatura fluido	100 °C
Densidad	958,2 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,005 mm²/s
Presión de vapor	0 kPa

Datos bomba

Marca	WILO
Tipo	Stratos ECO-ST 25/1-5
Tipo inst.	Bomba simple
Modo de funcionamiento	dp-v
Presión nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	15 °C
Temp. máx. fluido	110 °C

Datos hidraúlicos (punto de trabajo)

Caudal	0,32 m³/h
Altura de impulsión	1,44 m
Potencia absorbida P1	0,0108 kW

Altura mín. aspiración

Temperatura	50	95	110			°C
Altura mín. aspiración	0,5	3	10			m

Materiales

Carcasa bomba	Fundición gris
Rodete	PP + G/F 40 %
Eje	Acero inox.
Cojinete	Carbón, impre. d. metal

Medidas mm

l0	180	b4	73	G	40		
a2	32,5	b5	107,3	l3	90		
b1	184,8	l1	96				
b2	92,5	l4	78				
b3	77,5	l5	50				

Lado aspiración	Rp 1/G 1½	/ PN1000
Lado impulsión	Rp 1/G 1½	/ PN1000
Peso	3 kg	

Datos del motor

Energy efficiency class	-
Pot. nominal P2	47 W
Potencia absorbida P1	59 W
Velocidad nominal	3500 1/min
Tensión nominal	1~ 230 V, 50Hz
Intensidad máx. absorbida	0,46 A
Tipo de protección	IP 44
Tolerancia tensión	

Referencia de la versión estándar 4094624

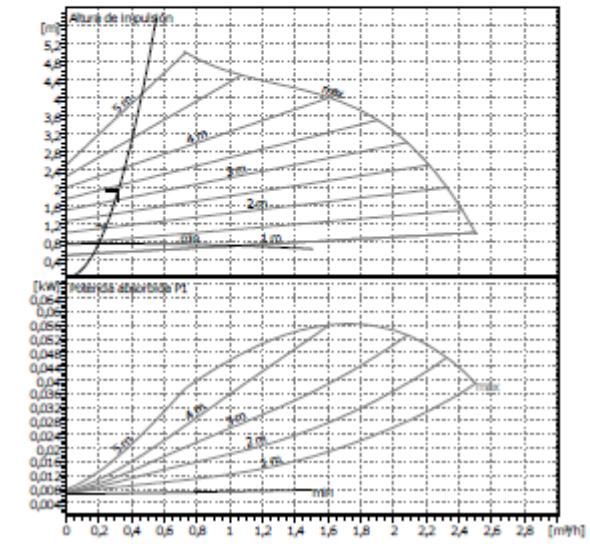
Bomba de recirculación circuito secundario

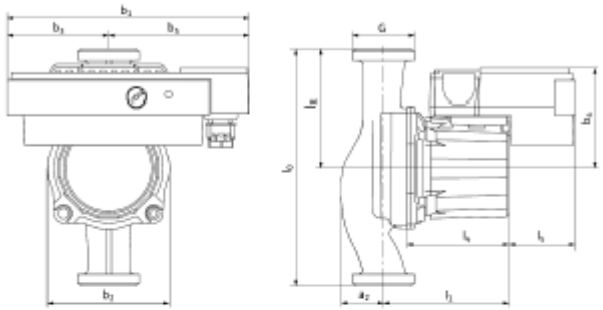
WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Teléfono 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

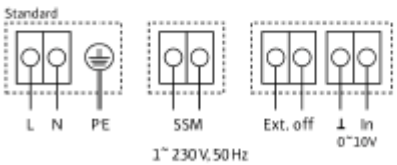
Stratos ECO-ST 25/1-5
Instalación: High-efficiency pump

WILO

Cliente	Projecto
Nº Cliente	Nº proyecto
Contacto	Nº pos.
Elaborado por	Location
	Fecha 11.03.2010







Datos de trabajo teóricos

Caudal	0,32 m³/h
Altura de impulsión	1,94 m
Fluido	Agua limpia
Temperatura fluido	60 °C
Densidad	983,2 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,005 mm²/s
Presión de vapor	0 kPa

Datos bomba

Marca	WILO
Tipo	Stratos ECO-ST 25/1-5
Tipo inst.	Bomba simple
Modo de funcionamiento	dp-v
Presión nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	15 °C
Temp. máx. fluido	110 °C

Datos hidraúlicos (punto de trabajo)

Caudal	0,32 m³/h
Altura de impulsión	1,94 m
Potencia absorbida P1	0,0123 kW

Altura mín. aspiración

Temperatura	50	95	110			°C
Altura mín. aspiración	0,5	3	10			m

Materiales

Carcasa bomba	Fundición gris
Rodete	PP + G/F 40 %
Eje	Acero inox.
Cojinete	Carbón, impre. d. metal

Medidas

mm

l0	180	b4	73	G	40		
a2	32,5	b5	107,3	l3	90		
b1	184,8	l1	96				
b2	92,5	l4	78				
b3	77,5	l5	50				

Lado aspiración	Rp 1/G 1½	/ PN1000
Lado impulsión	Rp 1/G 1½	/ PN1000
Peso	3 kg	

Datos del motor

Energy efficiency class	-
Pot. nominal P2	47 W
Potencia absorbida P1	59 W
Velocidad nominal	3500 1/min
Tensión nominal	1~ 230 V, 50Hz
Intensidad máx. absorbida	0,46 A
Tipo de protección	IP 44
Tolerancia tensión	

Referencia de la versión estándar 4094624

DISEÑO DEL SISTEMA AUXILIAR

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía auxiliar.
El sistema de energía auxiliar se diseñará de forma que sólo entre en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación solar.

El sistema de aporte de energía auxiliar se realizará mediante la bomba de calor aire-agua utilizada para el sistema de calefacción del prototipo.





Configuración elegida:	Individual en paralelo con bomba de calor aire-agua
Tipo de energía:	Electricidad
Acumulación secundaria:	No hay
Capacidad térmica	5,3 Kw
COP del generador:	3,18

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

El diseño del sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprende los siguientes sistemas:

• Control de funcionamiento del circuito primario
• Control de funcionamiento del circuito de ACS
• Sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas, etc.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.
De la misma manera, asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.
Con independencia de que realice otras funciones, el sistema de control se realizará por control diferencial de temperaturas, mediante un dispositivo electrónico que ha de tener como mínimo:

• Dos sondas de temperatura. Una colocada en la parte superior del captador y otra en la zona inferior del depósito de acumulación.

Control diferencial:	Sí (El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperatura sea menor de 2ºC y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7ºC. La diferencia de arranque y de parada del termostato diferencial no será mayor que 2ºC.)
Limitación de temperatura máxima:	Sí (60ºC)
Actuación temperatura máxima:	Sí
Limitación de temperatura mínima:	Sí (35ºC)
Actuación temperatura mínima:	Sí

La instalación contará con un cuadro eléctrico independiente con capacidad de servicio para las diferentes bombas instaladas, el sistema de regulación y control, y para la resistencia eléctrica del acumulador. Se adjunta esquema eléctrico unifilar en planimetría.

AISLAMIENTO

Los espesores de aislamiento (expresados en mm.) de tuberías y accesorios situados al interior no serán inferiores a los valores que indica el RITE:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40…60	> 60…100	> 100…180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40…60	> 60…100	> 100…180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

El material aislante se sujetará con medios adecuados de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.
El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

BALANCE ENERGÉTICO DE LA INSTALACIÓN

Datos meteorológicos

Ubicación de la instalación

Origen de los datos:	**[-]**	*MADRID_CU.TMY*
Latitud:	**[°]**	*40,45*
Longitud:	**[°]**	*3,55*

Datos meteorológicos

Radiación total horizontal	**[kWh/m²]**	*1662*
Radiación difusa en el plano de captadores	**[kWh/m²]**	*433*
Radiación total en el plano de captadores	**[kWh/m²]**	*1320*

Temperatura agua fría:	**[°C]**	*8,0/8,0/10,0/12,0/14,0/17,0/20,0/19,0/17,0/13,0/10,0/8,0*
Temperatura exterior:	**[°C]**	*5,4/7,0/9,3/11,4/15,6/20,1/24,3/23,9/20,0/14,5/8,8/6,0*

Características de los captadores

Características generales:

Tipo de captador:	**Modelo:**
Captador plano	AS
Fabricante:	
Energie Solaire	-

Características técnicas del captador:

a_0:	**[-]**	*0,959*	**Caudal test:**	**[kg/h·m²]**	*40*
a_1:	**[W/m²K²]**	*8,91*	**Área:**	**[m²]**	*2,03*
a_2:	**[W/m²K]**	*0,047*	**IAM(k_{50}):**	**[-]**	*0,95*

Campo de captadores

Superficie abs. total:	**[m²]**	*8,1*
Número de captadores:	**[-]**	*4*
Número cap. en serie:	**[-]**	*1*
Azimut del campo:	**[°]**	*0*
Inclinación total:	**[°]**	*90*
Caudal del primario:	**[kg/h]**	*308,8*
Anticongelante:	**[%]**	*30*

Acumulación solar

Características generales:

Número acumuladores:	**[-]**	*1*
Situación:	**[-]**	*Interior*

Características técnicas:

Volumen:	**[m3]**	*0,5*
Altura del acumulador	**[m]**	*1,59*
Espesor aislamiento:	**[m]**	*0,080*
Coeficiente pérdidas:	**[kW/m2°C]**	*0,024*
Carga estratificada:	**[-]**	*SI*

Sistema auxiliar

Características generales:

Tipo :
Bomba de calor aire-agua
Fabricante:
Altherma de Daikin

Demanda de ACS

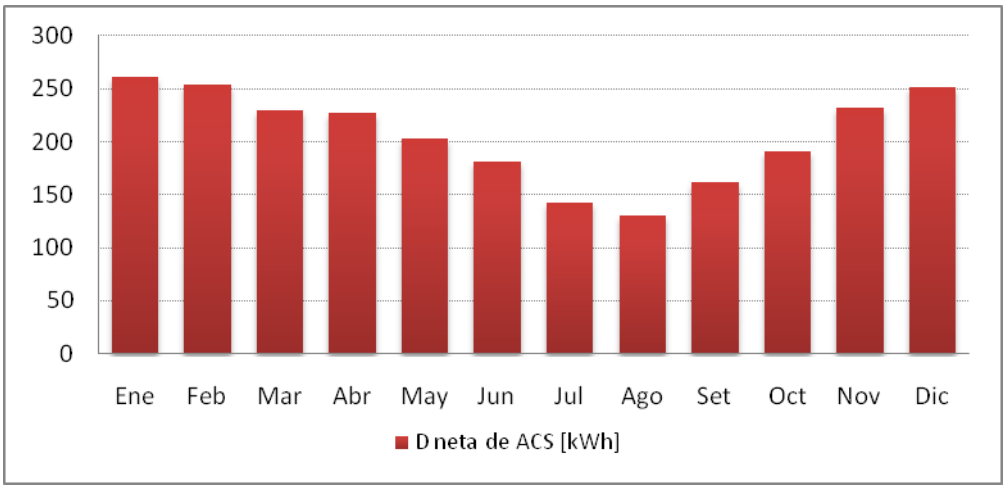
Número total usuarios:	**[-]**	*4*
Consumo diario total:	**[l]**	*180*
Temperatura servicio:	**[°C]**	*45*

Análisis de la demanda energética de ACS

[kWh]	D requerida:	D neta	D bruta
Enero	*262*	*261*	*322*
Febrero	*255*	*254*	*302*
Marzo	*230*	*229*	*294*
Abril	*227*	*227*	*278*
Mayo	*203*	*203*	*251*
Junio	*182*	*182*	*226*
Julio	*143*	*143*	*192*
Agosto	*131*	*130*	*190*
Septiembre	*162*	*162*	*227*
Octubre	*192*	*191*	*257*
Noviembre	*232*	*231*	*286*
Diciembre	*252*	*252*	*301*
TOTAL	*2.471*	*2.466*	*3.126*

Cumplimiento demanda:	
[%]	*99,78*

Demanda energética neta de ACS



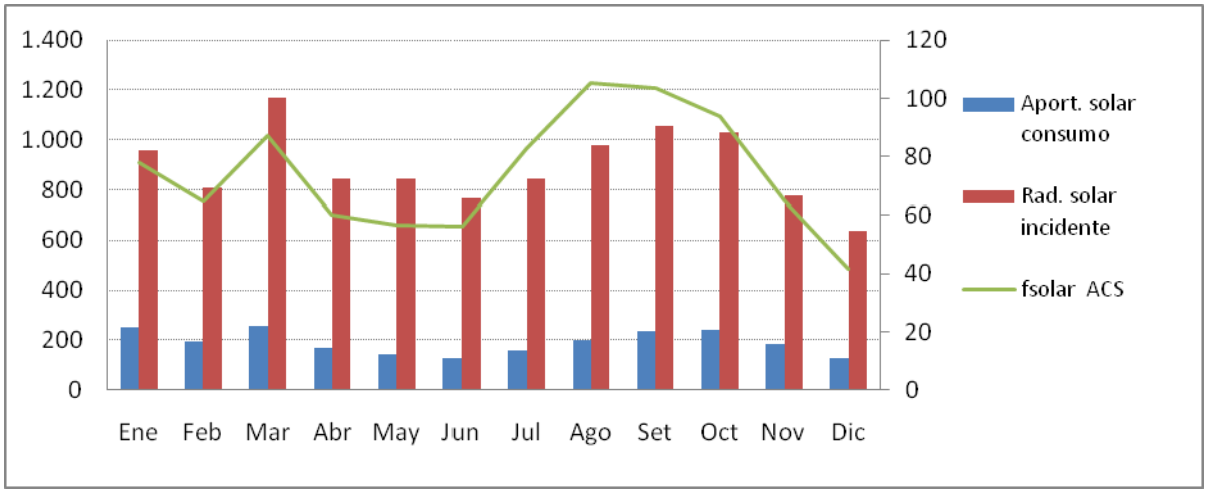
Resultados energéticos globales

Fracción solar		ACS
Fracción solar neta	**[%]**	*73,1*
Fracción solar neta extendida	**[%]**	*71,6*

Resultados energéticos globales del sistema solar térmico

[kWh]	Rad. solar incidente	Demanda neta	Demanda bruta	Aportación auxiliar	Consumo auxiliar	Producción solar campo	Aport. solar consumo	fsolar ACS
Enero	*958*	*261*	*322*	*80*	*78*	*254*	*250*	*78*
Febrero	*807*	*254*	*302*	*123*	*120*	*199*	*196*	*65*
Marzo	*1.170*	*229*	*294*	*42*	*41*	*262*	*257*	*87*
Abril	*846*	*227*	*278*	*83*	*81*	*170*	*167*	*60*
Mayo	*845*	*203*	*251*	*116*	*113*	*145*	*142*	*56*
Junio	*767*	*182*	*226*	*103*	*99*	*129*	*127*	*56*
Julio	*845*	*143*	*192*	*40*	*39*	*162*	*159*	*83*
Agosto	*976*	*130*	*190*	*7*	*6*	*204*	*200*	*105*
Septiembre	*1.057*	*162*	*227*	*0*	*0*	*239*	*234*	*103*
Octubre	*1.030*	*191*	*257*	*0*	*0*	*246*	*241*	*94*
Noviembre	*778*	*231*	*286*	*72*	*70*	*190*	*187*	*65*
Diciembre	*640*	*252*	*301*	*178*	*172*	*129*	*126*	*42*
TOTAL	*10.720*	*2.466*	*3.126*	*844*	*819*	*2.330*	*2.286*	*73*

Representación gráfica de los resultados energéticos



Eficiencia del sistema

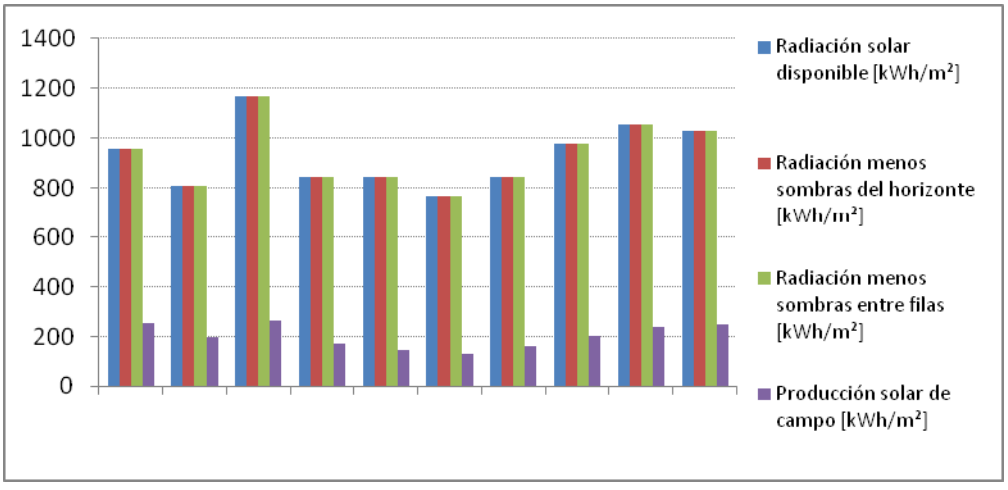
		Con sistema solar	Sin sistema solar
Consumo auxiliar	**[kWh]**	*819*	*3126*
Consumo de energía primaria	**[kWh]**	*978*	*3623*
Consumo parásito energía primaria	**[kWh]**	*67*	*24*

Análisis de la radiación disponible, los efectos de las sombras y la producción solar del campo

Radiación disponible libre de sombras	**[kWh/m2]**	*1320*
Pérdidas sombreamiento horizonte	**[%]**	*0*
Pérdidas por sombreamiento filas	**[%]**	*0*
Producción solar campo	**[kWh/m2]**	*287*

Eficiencia del campo de captadores	**[%]**	*22*
Eficiencia del resto del sistema	**[%]**	*98*

Pérdidas por sombreamiento del campo de captadores



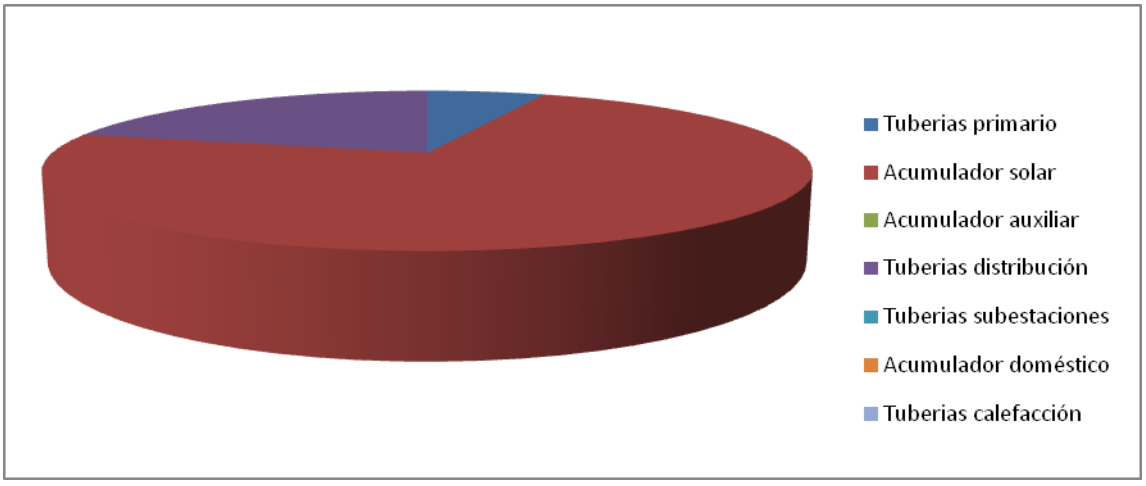
Ahorro energético

[kWh]	Consumo auxiliar	Con. aux. referencia	Consumo parásito	Con. Par. referencia	Déficit de demanda	Ahorro fraccional	Ahorro frac. extendido
Enero	78	312	6	2	1	75	73
Febrero	120	293	5	2	0	59	57
Marzo	41	285	6	2	1	86	84
Abril	81	270	5	2	0	70	68
Mayo	113	244	5	2	0	54	51
Junio	99	219	5	2	0	55	52
Julio	39	186	5	2	0	79	76
Agosto	6	185	6	2	0	96	93
Septiembre	0	220	6	1	0	100	97
Octubre	0	250	6	2	0	100	98
Noviembre	70	278	5	2	0	75	73
Diciembre	172	292	5	3	1	41	39
TOTAL	819	3.033	67	24	5	73	71

Análisis de las pérdidas energéticas del sistema

[kWh]	Prod. solar campo	Tuberías primario	Acumulador solar	Acumulador auxiliar	Tuberías distribución	Tuberías subestaciones	Acumulador doméstico	Tuberías calefacción
Enero	254	4	46	0	14	0	0	0
Febrero	199	3	36	0	12	0	0	0
Marzo	262	5	52	0	13	0	0	0
Abril	170	3	39	0	12	0	0	0
Mayo	145	3	36	0	12	0	0	0
Junio	129	3	33	0	11	0	0	0
Julio	162	3	38	0	11	0	0	0
Agosto	204	4	49	0	11	0	0	0
Septiembre	239	5	53	0	11	0	0	0
Octubre	246	4	53	0	13	0	0	0
Noviembre	190	3	42	0	13	0	0	0
Diciembre	129	3	35	0	14	0	0	0
TOTAL	2.330	43	513	0	147	0	0	0

Representación gráfica de las pérdidas térmicas del sistema



CÁLCULO DEL TIEMPO DE RECUPERACIÓN

Análisis económico y medioambiental

Parámetros económicos

		Con sistema solar	Sin sistema solar
Coste inversión:	**[€]**	*7.714*	*1.543*
Subvenciones:	**[€]**	*3.857*	
Reducción impuestos:	**[€]**	*0*	
Coste mantenimiento:	**[€]**	*39*	*8*
Coste energía auxiliar:	**[€/kWh]**	*0,081*	*0,081*
Coste de la electricidad:	**[€/kWh]**	*0,159*	*0,159*
Periódo de explotación:	**[años]**	*25*	*25*
Incr. precio dinero:	**[%]**	*0*	*0*

		Con sistema solar	Sin sistema solar
Consumo auxiliar	**[kWh]**	*819*	*3.033*
Consumo de energía primaria	**[kWh]**	*978*	*3.623*
Consumo parásito energía primaria	**[kWh]**	*118*	*43*

Análisis económico

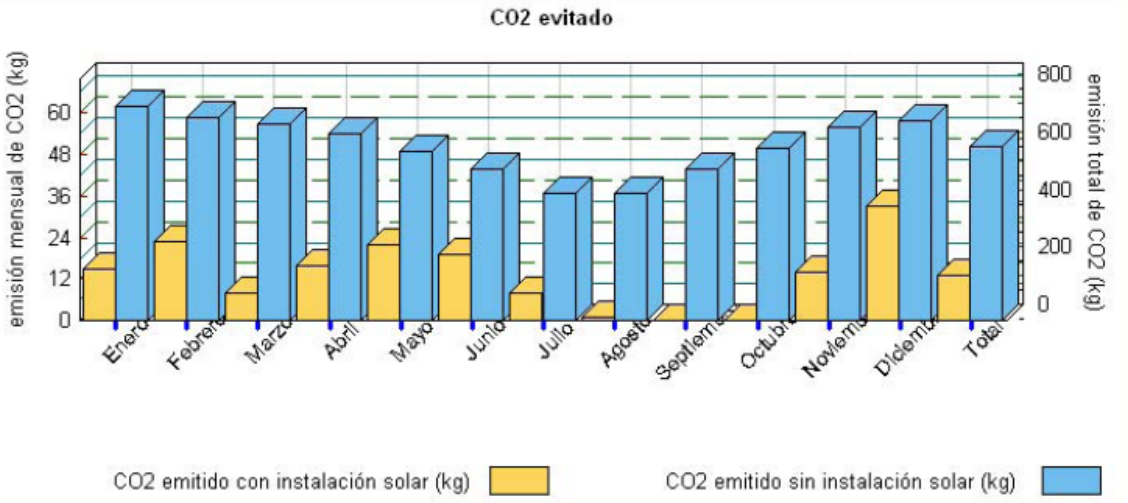
		Con sistema solar	Sin sistema solar
Sobrecoste de la inversión	**[€]**	***6.171***	
Costes operación	**[€]**	***105***	***254***
Pay-back	**[años]**	*15*	
VAN	**[€]**	*1.471*	

Resultados medioambientales

Ahorro anual emisiones de CO2:	**[kg]**	*448*

CÁLCULO DEL AHORRO DE CO_2

Mes	Cantidad de CO_2 emitida sin instalación solar (kg)	Cantidad de CO_2 emitida con instalación solar (kg)	Cantidad de CO_2 ahorrada (kg)
Enero	62	15	47
Febrero	59	23	35
Marzo	57	8	49
Abril	54	16	38
Mayo	49	22	27
Junio	44	19	24
Julio	37	8	30
Agosto	37	1	36
Septiembre	44	0	44
Octubre	50	0	50
Noviembre	56	14	42
Diciembre	58	33	25
Total	607	159	447



MANTENIMIENTO

• El mantenimiento implicará una revisión de la instalación con una periodicidad mínima de tres meses.
• Las instrucciones de operación incluirán las siguientes supervisiones mínimas, así como los procedimientos correctivos correspondientes:
- Comprobación, en frío, de la presión en el circuito cerrado.
- Comprobación, en frío, del nivel de agua en el depósito acumulador.
- Vaciado de aire de los sistemas de purga.
- Verificación de la alimentación eléctrica.

Las operaciones de mantenimiento exigibles son:
- Control del estado de los captadores solares, estructura soporte, tuberías y aislamientos.
- Comprobación de estado del anticongelante.
- Verificación de la actuación de los elementos del circuito hidráulico: válvulas, purgadores, etc.

Para el control y prevención de la legionela se deberá llevar la temperatura del fluido de la instalación a más de 70ºC, para lo cual se anulará el consumo de la instalación, consiguiéndose su sobrecalentamiento hasta los 70ºC.

PLAN DE VIGILANCIA

Tabla 4.1

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas.
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

(1) IV: inspección visual

PLAN DE MANTENIMIENTO

Tabla 4.2 Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original. IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

** Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.*
(1) IV: inspección visual

Tabla 4.3 Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

Tabla 4.4 Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

(1) CF: control de funcionamiento

Tabla 4.5 Circuito hidráulico

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

(1) IV: inspección visual
(2) CF: control de funcionamiento

Tabla 4.6 Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

(1) CF: control de funcionamiento

Tabla 4.7 Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

(1) CF: control de funcionamiento

Nota: Para las instalaciones menores de 20 m2 se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.
No se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

Innovación y Sostenibilidad

Se utilizan captadores solares planos formados únicamente por un absorbedor de acero inoxidable, con irrigación completa y controlada y revestimiento selectivo.
Estos paneles se integran perfectamente en la composición formal del prototipo, e incluso en cualquier otro edificio haciendo las veces de fachada o cubierta.

Al carecer de aislamiento térmico adicional y recubrimiento de vidrio, en el proceso de construcción de dichos paneles se ahorra energía frente a los procesos constructivos de los paneles más habituales.

Como apoyo auxiliar complementario para la instalación de ACS se utiliza la bomba de calor aire-agua del sistema de climatización, la cual tiene el triple de rendimiento que los sistemas de apoyo convencionales, lo que repercute en un menor consumo energético y una disminución en las emisiones de CO_2.

El sistema de acumulación de agua incorpora en un único elemento las necesidades energéticas para el calentamiento del ACS, apoyo de la energía auxiliar y apoyo al sistema de calefacción.

12.07
MEMORIA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Contenido

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 1
1 DESCRIPCIÓN GENERAL. 1
1.1 Generalidades. 1
1.2 Instalación solar fotovoltaica. 3
1.2.1 Características 3
1.2.2 Módulos fotovoltaicos. 6
1.2.3 Cajas de conexiones 9
1.2.4 Estructura soporte 10
1.2.5 Convertidores CC-CC (ref. WI-1500MPP) 10
1.2.6 Inversor de conexión a red (ref. WI-7500PV) 12
1.2.7 Inversor de vivienda (ref. WI-7500UPS) 13
1.2.8 Compensador de picos de potencia (ref.WI-2000UC) 15
1.2.9 Canalización de la línea eléctrica. 16
1.2.10 Línea eléctrica. 17
1.2.11 Protecciones. 19
1.3 Prescripciones técnicas. 22
2 GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. 22
3 PUESTA EN MARCHA Y FUNCIONAMIENTO. 23
4 CERTIFICADO DE LOS INVERSORES. 25
5 MANTENIMIENTO 27
6 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA – RESUMEN 29

1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

1.1 Generalidades.

En el presente documento se exponen las características más relevantes de las que dispone la instalación solar fotovoltaica de 9.6kWp, conectada a red para el prototipo de vivienda desmontable, autosuficiente de bajo coste, denominada SOLARKIT.
Dicha instalación fotovoltaica será albergada en su totalidad en la cubierta de la vivienda de manera que se integre como un elemento más de ella.

El sistema de generación eléctrica fotovoltaica no sólo cumplirá la función de ser elemento de producción de energía eléctrica renovable, sino que se integra dentro de un sistema de distribución avanzado, denominado Smart Energy Distribution (Win**SED**®), desarrollado por la empresa WindInertia Tech (más información en el documento de Memoria Ingenieril), capaz de gestionar de manera eficiente la energía producida. Esto supondrá una demostración de las actuales aplicaciones y posibilidades de estas tecnologías, consiguiendo además inculcar una mentalidad de desarrollo tecnológico respetuosa con el Medio Ambiente.

La energía solar fotovoltaica plantea enormes posibilidades para ser integrada en edificaciones ya existentes, lo cual evita la necesidad de encontrar nuevos emplazamientos donde ubicar instalaciones fotovoltaicas. Cualquier edificio, ya sea de nueva construcción o no, siempre que cumpla unos mínimos requerimientos de orientación y ausencia de sombras, puede ser un lugar adecuado para la instalación de un sistema fotovoltaico conectado a red. Además, la incorporación de instalaciones fotovoltaicas en los entornos urbanos presenta una componente de difusión y demostración muy importante, ya que pueden ser accesibles a un elevado número de personas que, de esta forma, irían familiarizándose con este tipo de sistemas de generación eléctrica renovable.
Como valor añadido la instalación fotovoltaica que incorporará la vivienda constituye un ejemplo de innovación tecnológica integrada en edificación. Dado que no sólo se limita a generar energía no contaminante mediante un sistema solar fotovoltaico, sino que además integra el sistema eléctrico de distribución, Win**SED**®, anteriormente mencionado que gestiona la energía de manera activa y eficiente, en la Figura 1 se muestra un esquema simplificado de dicho sistema de distribución dentro de la vivienda.

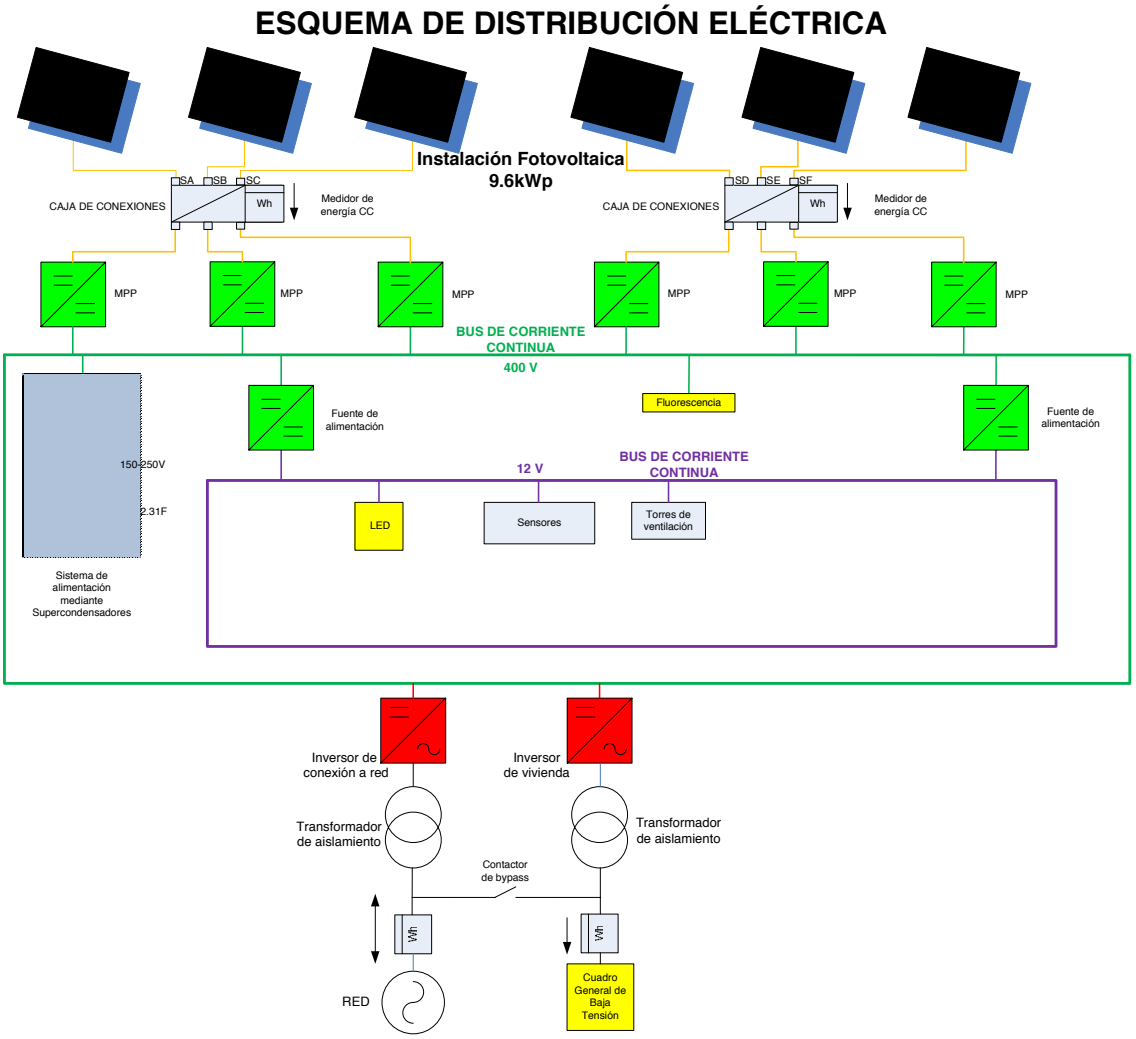


Figura 1. Esquema de distribución eléctrica de la vivienda, basado en SED® de WindInertia

1.2 Instalación solar fotovoltaica.

1.2.1 Características

La instalación fotovoltaica se caracteriza por ser simple, silenciosa, de larga duración, de elevada fiabilidad, apenas requiere mantenimiento y no produce contaminación ambiental. Aunque la instalación fotovoltaica que incorpora la vivienda SOLARKIT contiene una serie de particularidades que la hacen especialmente atractiva en cuanto a gestión activa de la energía, eficiencia energética y calidad de la red. Para ello se presentan los siguientes subsistemas claramente diferenciados:

Grupo generador fotovoltaico: está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida. En este caso, dado que se ha optado por utilizar un sistema multi-string tiene la particularidad que pueden instalarse diferentes módulos, de diferentes fabricantes y modelos. Incluso con diferentes orientaciones y sombras arrojadas sobre ellos.

Convertidores CC/CC: equipos electrónicos que adaptan la corriente de salida de un conjunto de módulos fotovoltaicos y la convierten en corriente continua con las características eléctricas que se requieran en su salida. Funcionan de manera unidireccional, inyectando potencia desde los paneles fotovoltaicos hacia un bus de corriente continua, que servirá de buffer de energía para diferentes equipos del sistema de distribución eléctrico. Además cada equipo integra un algoritmo optimizado, denominado WI-SmarTrack® desarrollado por WindInertia Tech., seguidor del punto de máxima potencia (maximum power point) para extraer en cada instante la máxima potencia del string al que está conectado. De esta manera no sólo optimizamos la potencia extraída si no que se realiza de la manera más eficaz para cada conjunto de módulos fotovoltaicos. El algoritmo de control, WI-SmarTrack®, optimiza la captación de energía incluso con sombras parciales sobre la cubierta

Bus de CC: conexión física de corriente continua donde se conectan los tanto los equipos que se alimentan directamente de CC, como los inversores que transformarán la corriente continua, en corriente alterna. Sirve tanto como elemento de desacoplo eléctrico, entre la parte de corriente continua y la de corriente alterna, como de almacenamiento instantáneo de energía.

Inversores: equipos electrónicos de potencia que transforman la corriente continua, en este caso, en corriente alterna de $240V_{rms}$ de tensión y 50 Hz de frecuencia. En el esquema mostrado en la Figura 1 se tienen dos inversores cada uno de los cuales cumple una función diferente dentro del sistema de distribución eléctrico de la vivienda, basado en SED®:

- Inversor con funcionamiento en fuente de corriente:
  - El objetivo de este equipo es doble
    - por un lado inyectar corriente hacia la red en los momentos del día en los que exista excedente de generación fotovoltaica,
    - y por otro lado tener posibilidad de extrae energía de la red para aquellos intervalos temporales en los que la demanda en la vivienda supera a la generación eléctrica.

  De ahí que este equipo electrónico de potencia deba ser bidireccional en cuanto al flujo de potencia y funcione como rectificador para mantener la tensión a 400Vcc.
- Inversor con funcionamiento en fuente de tensión:
  - Con este otro equipo, de características eléctricas similares al anterior pero de funcionalidad diferente, se pretende dotar a la vivienda de una red eléctrica interna de corriente alterna, que alimente a los equipos y cargas eléctricas que conforman la vivienda. Este equipo es unidireccional dado que extrae la energía procedente del bus de continua para alimentar desde su salida todas las líneas de la vivienda conectadas en el cuadro general de baja tensión. Con ello conseguimos que se:
    - Gestione de manera activa la energía
    - Mejore la calidad de la onda suministrada
    - Aumente la eficiencia
    - Alargue la vida útil de los equipos conectados a ella
    - Ahorre en consumo

Todo ello contribuirá a una mejora en la sostenibilidad de los sistemas y equipos que se conecten en la vivienda.

Protecciones: esta parte representa y constituye una configuración de elementos que actúan como interfaz de conexión entre la instalación fotovoltaica y las redes de corriente alterna (tanto la red externa como la red interna de la vivienda) en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para personas, como para los distintos componentes que la configuran. Por ello se requieren unas protecciones necesarias de acuerdo a lo estipulado en el Real Decreto 1578/2008 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Asimismo, deben instalarse los elementos de facturación y medida de acuerdo al mismo RD 1578/2008.

De lo expuesto anteriormente se desprende que una parte de la electricidad obtenida en los módulos fotovoltaicos se inyectará en la red. Esto supone una circulación de corriente eléctrica, lo cual determina una potencia eléctrica a transportar a través de una línea eléctrica, desde el punto de generación hasta el punto de interconexión con la red.

La otra parte de la generación eléctrica que se destinará a alimentar las diferentes líneas de la vivienda (red interna), que se encontrará protegida mediante la normativa del REBT y sus ITC pertinentes

Esta distancia se verá dividida eléctricamente en varios tramos según la naturaleza de la corriente:

- Tramo para suministrar corriente continua que se encontrará dividida en dos sub-tramos, por cada string:
  - Desde los módulos fotovoltaicos hacia las cajas de conexiones, donde irán alojadas todas las protecciones de CC de la instalación fotovoltaica. Y desde su salida hacia los convertidores CC-CC. Esta tensión no estará regulada y dependerá:
    - Número y modelo de los módulos que componen el string
    - Radiación incidente global sobre el string en concreto
  - A partir de la salida de los convertidores CC-CC, se genera una tensión continua regulada a 400V, que alimentará un anillo que recorrerá el interior de la vivienda
- Tramos de corriente alterna: tras realizar la conversión mediante los inversores a 230Vrms y 50Hz, para suministrar corriente alterna, tanto inyectando a red como alimentando las líneas de la vivienda.

Físicamente, el trazado de la línea se dividirá en tres tramos:

1. Primer tramo de corriente continua de cableado entre los módulos fotovoltaico mediante conectores aéreos por la cubierta de la vivienda
2. Segundo tramo también de corriente continua, por el interior de la vivienda, realizando un bucle cerrado que alimentará las cargas de corriente continua de la vivienda
3. Y tercer tramo, una vez convertida la corriente en alterna se realizarán dos derivaciones
   a. Una desde el inversor de vivienda hacia el cuadro general de baja tensión, situado en la entrada a la vivienda.

b. Otra desde el inversor de conexión a red el punto de conexión proporcionado por la compañía suministradora.

El sistema consta, además, de las necesarias protecciones y la correspondiente instalación de puesta a tierra.

Así pues, la instalación queda estructurada como sigue:

- Módulos fotovoltaicos.
- Estructura-soporte (integrada en la propia cubierta).
- Convertidores de potencia: Convertidores CC-CC e Inversores.
- Canalización de la línea eléctrica.
- Línea eléctrica.

1.2.2 Módulos fotovoltaicos.

Dado que el objetivo que se quiere conseguir en la cubierta de la vivienda es cubrir la mayor parte de la misma de módulos fotovoltaicos, para así obtener la mayor generación de energía eléctrica, se van a introducir 2 modelos de módulos fotovoltaicos, que a su vez compondrán un sistema denominado multi-string, en el cual cada string posee su propio seguidor y del cual se extraerá la máxima potencia en cada momento, usando la tecnología WI-SmarTrack®. Se tratan de módulos construidos por SunPower, de silicio monocristalino de elevado rendimiento. Las características de los distintos módulos son las siguientes:

- **Módulo SPR-315E-WHT-I**:

Potencia nominal (P_{nom}):	315 W (+5/-3%)
Rendimiento:	19,3 %
Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mp}):	54,7 V
Tensión en circuito abierto (Voc):	64,6 V
Corriente en el punto de máxima potencia (I_{mp}):	5,76 A
Corriente en cortocircuito (I_{sc}):	6,14 A
Tensión máxima del sistema (IEC)	600 V
Coeficientes de temperatura:	
Potencia:	-0.38%/K
Tensión (V_{ca}):	-176,6 mV/K
Corriente (I_{sc}):	-3,5 mA/K
Células solares	96 células monocristalinas de contacto posterior
Dimensiones	1559 x 1046 mm

Tabla 1. Características eléctricas y mecánicas del módulo SPR-315-WHT

- **Módulo SPR-225-WHT-I**:

Potencia nominal (P_{nom}):	225 W (+5/-3%)
Rendimiento:	18,1 %

Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mp}):	41,0 V
Tensión en circuito abierto (Voc):	48,5 V
Corriente en el punto de máxima potencia (I_{mp}):	5,49 A
Corriente en cortocircuito (I_{sc}):	5,87 A
Tensión máxima del sistema (IEC)	600 V
Coeficientes de temperatura:	
Potencia:	-0.38%/K
Tensión (V_{ca}):	-132,5 mV/K
Corriente (I_{sc}):	-3,5 mA/K
Células solares	72 células monocristalinas de contacto posterior
Dimensiones	1559 x 798 mm

Tabla 2 Características eléctricas y mecánicas del módulo SPR-225-WHT-I

Los módulos fotovoltaicos se instalarán en la cubierta de la vivienda tal y como indica el plano *AR-031 Techo*, cuya orientación corresponde al Sur. Para conservar la estética de la cubierta, las áreas en las que no se coloquen paneles fotovoltaicos, se rellenarán con paneles decorativos (simulando ser paneles fotovoltaicos). Un esbozo del plano en cuestión se muestra en la

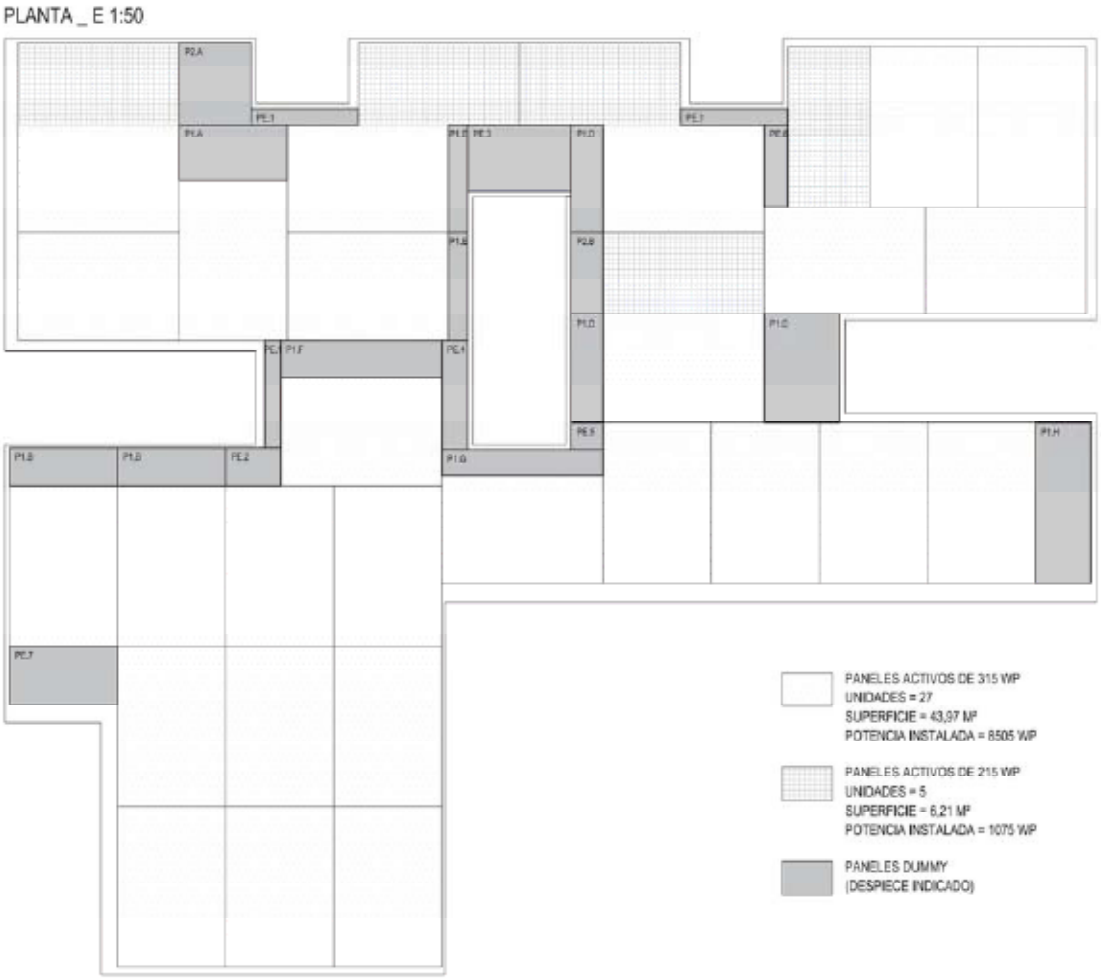


Figura 2.

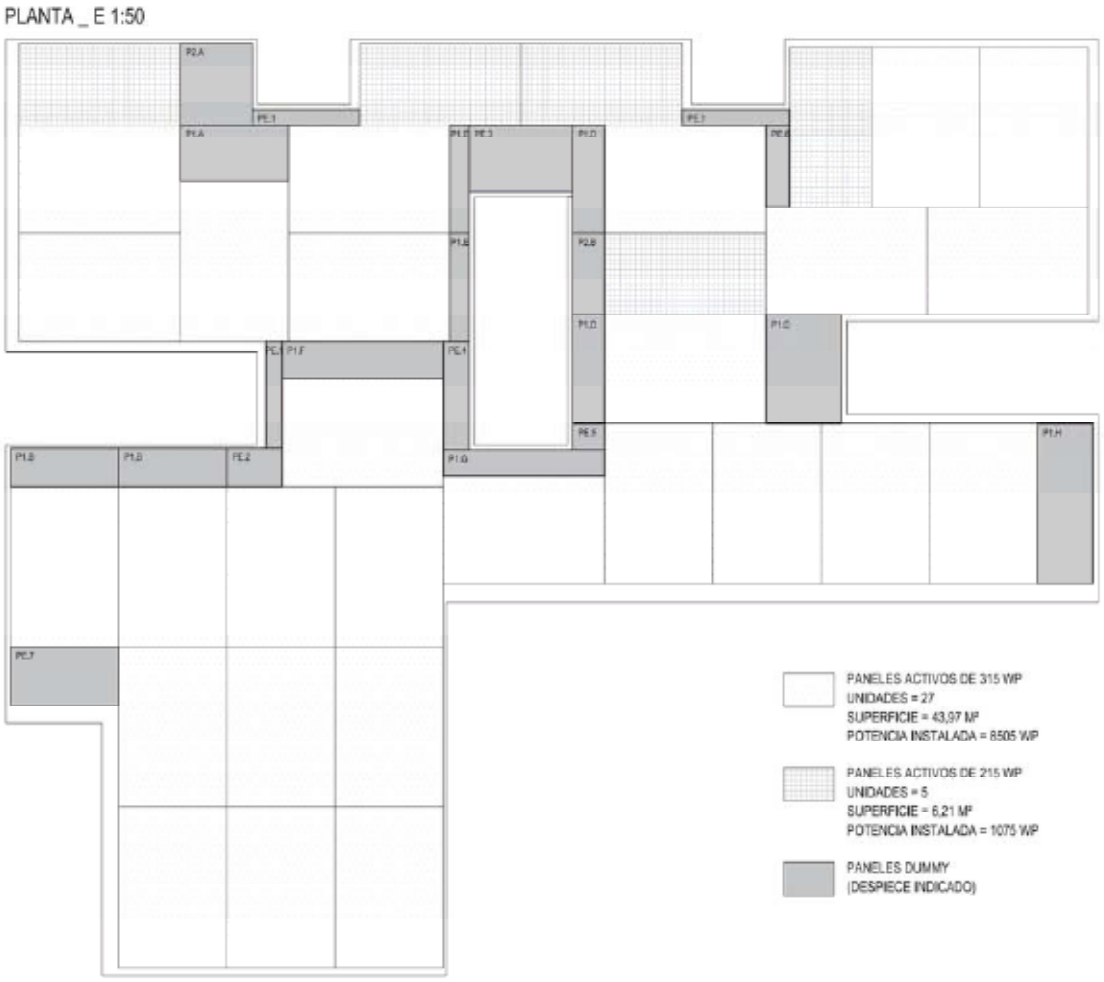


Figura 2. Distribución de módulos fotovoltaicos en la cubierta, incluyendo los paneles decorativos

La inclinación global de los módulos será de 5º con respecto al plano horizontal del tejado, y azimut 0º: Ello es debido a que los módulos fotovoltaicos, se integran en la propia cubierta de la vivienda y ésta posee la inclinación antes mencionada.

El sistema consta de 6 grupos conectados en paralelo, donde cada uno contiene los módulos siguientes en serie:

Tipo de panel	Dimensiones (mm)	Potencia (Wp)	String A	String B	String C	String D	String E	String F	Total Nº Módulos	Total Potencia (Wp)
SPR-315E-WHT	1046 x 1559	315	5	5	5	6	6	0	27	8505
SPR-225-WHT-I	798 x 1559	225	0	0	0	0	0	5	5	1125
Total			**5**	**5**	**5**	**6**	**6**	**5**	**32**	**9630**

Tabla 3 Configuración de los 6 Strings

La distribución del cableado viene establecida en el plano EL-201 Diagrama de cableado de CC. Cada grupo de módulos, conectados en serie crean lo que se denomina un string, es conducido hacia una caja de conexión y desde ésta a su vez a su respectivo convertidor CC-CC, creando de esta manera un generador fotovoltaico denominado multi-string. En la tabla 6 se muestra un resumen con las características más importantes de cada uno de los strings en los que se divide el sistema generador fotovoltaico.

	Uoc (V)	Umpp (V)	Isc (A)	Impp (A)	Potencia (Wp)
String A	360	245	6,14	5,76	1420
String B	360	245	6,14	5,76	1420
String C	360	245	6,14	5,76	1420
String D	432	294	6,14	5,76	1710
String E	432	294	6,14	5,76	1710
String F	270	183	5,87	5,49	1130

Tabla 4 Características eléctricas de los strings fotovoltaicos

1.2.3 Cajas de conexiones

Estos equipos de derivación eléctrica tendrán un doble objetivo:

- servir de punto de conexión eléctrica de cada uno de los strings en los que se ha dividido la instalación fotovoltaica
- protección de toda la parte de corriente continua de la instalación fotovoltaica antes de llegar a los convertidores MPP.

A continuación se detalla un esquema interno de cada caja de conexión Figura 3, dicho esquema también está reflejado en el plano SS-032 y se adjunta una tabla dispositivos incorporados en las mismas

Equipo:	**Caja de conexión FV SOLARKIT**				
Vn (V):	500	In (A):	6		
Descripción:	Cajas de conexiones entre los strings de módulos fotovoltaicos y los convertidores CC/CC				
Proyecto:	Solarkit				
Nº de Conexiones:	6 strings divididos en 4 cajas de conexión		Nº de Equipos	4	
Referencia:	Esquema EL-202				
Etiquetaje	**ATENCION TENSION SUPERIOR A 50V** Seccionamiento y protección de una instalación bajo tensión continua. **No abrir en carga** **Comenzar conectando la salida** **Montar el fusible y cerrar el portafusibles antes de conectar la entrada**				

Tabla 5. Caja de conexiones

Protecciones (para cada conexión)				
Designación:	Nº:	DESCRIPCIÓN	**REFERENCIA**	**FABRICANTE**
D1-D2 (A,B,C,	2	DIODO DE BLOQUEO 10A/600V	P1000K	DIOTEK

D, E, F)				
F1-F2 (A,B,C, D, E, F)	2	FUSIBLE 10 A/600Vdc	ATM10	FERRAZ-SHAWMUT
F1-F2 (A,B,C, D, E, F)	2	PORTAFUSIBLE PARA CARRIL DIN 35MM	US101	FERRAZ-SHAWMUT
S (A,B,C, D, E, F)	2	INTERRUPTOR DE CARRIL CON CAPACIDAD DE CORTE EN CARGA 1X40A	28901	SCHNEIDER
PRD-DC (A,B,C, D, E, F)	2	PARARRAYOS PRD-DC	16234	SCHNEIDER
Conectores				
Negativo	2	conector hembra MC4 (o compatible)		MultiContact
Positivo	2	conector macho MC4 (o compatible)		MultiContact

Tabla 6. Componentes de cada conexión dentro de la caja de conexiones.

Figura 3. Esquemático de una caja de conexión

1.2.4 Estructura soporte

La integración arquitectónica de los módulos se consigue generando un "plano fotovoltaico" con 5% de pendiente que se coloca a modo de bandeja sobre la cubierta de la vivienda. De manera que se entiende como un elemento más de diseño de la misma, como un remate sobreelevado de cada una de sus fachadas.

Esto se consigue con la utilización de un sistema estructural existente en el mercado, del fabricante Extruperfil, en el que mediante líneas de rastreles de aluminio con la pendiente del 5% (que a su vez incorporan patas para adaptarse a distintas alturas) se van fijando las placas que forman el plano.

El perímetro de ese plano se remata con un perfil de aluminio que cierra toda la estructura del plano "fotovoltaico". La disposición de las patas dentro de cada rastrel se retranquea desde fachada, coordinando su posición con las colindantes para reforzar la condición de "bandeja flotante". Dichas patas sirven de soporte para el trazado el cableado desde los strings hasta los inversores.

1.2.5 Convertidores CC-CC (ref. WI-1500MPP)

La energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos en forma de corriente continua es transferida al bus de continua mediante una serie de equipos electrónicos que adaptan la energía fotovoltaica, en los valores adecuados de tensión y corriente que se requieran. Adicionalmente esta conversión se realiza mediante un algoritmo optimizado de seguimiento del punto de máxima potencia de los paneles fotovoltaicos.
Dichos convertidores poseen 2000 W de potencia máxima y crean lo que se denomina un sistema multi-string, que optimiza la potencia de cada uno de los generadores solares. A diferencia de la tecnología string tradicional, en este caso no es ningún problema conectar módulos con:

- Orientación diferente
- Sombras parciales

- Diferentes modelos ó fabricantes de módulos fotovoltaicos, ya que cada uno de los strings dispone de un seguidor MPP-convertidor CC-CC independientes, los cuales evacuan la energía en el bus de continua de manera óptima.

De esta manera, se sectoriza la generación energética, lo cual hace que sea más eficiente la extracción de potencia de los paneles, y en caso de incidencia, como por ejemplo sombreado en ciertos paneles de la instalación, no afecta al conjunto completo.

Como se observa en el plano *EL-201 Diagrama de cableado de CC*, cada uno de los convertidores CC-CC se ha hecho corresponder con su correspondiente string, de esta forma el convertidor con.str.X es aquel que controla la energía extraída del conjunto X (para más detalles sobre cada string mirar la tabla 4).

Todos los convertidores CC-CC usados como seguidores del punto de máxima potencia, mediante el algoritmo optimizado WI-SmarTrack, se corresponden al modelo **WI 1500MPP**. Los cuales se caracterizan por ser utilizar procesadores digitales de señal de última generación, además de cumplir con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su conexión a un bus de continua como el definido en este proyecto.

Sus características técnicas y físicas se especifican a continuación

Etapa DC (Strings)	
Potencia nominal	1500 W
Potencia máxima	2000 W
Tensión de vacio máxima	350 V
Rango de tensión MPP	(150 – 300) V
Corriente máxima	7 A
Etapa DC (DC-Link)	
Potencia nominal	1500 W
Potencia máxima	2000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(440-360) V
Corriente máxima	6 A
Corriente nominal	5 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Seccionador de carga de CC	SI
Protección contra polarización Inversa	SI
Especificaciones Mecánicas	
Peso	7,5 kg
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	170x160x120
Datos Generales	

Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección natural
Emisión de ruido	<5dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	MultiContact MC4
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1
Emisión EMC	EN 61000-6-3 EN 61000-6-4
Grado de protección IP según IEC 60529	IP65

Tabla 9. Datos técnicos Convertidor Fotovoltaico WI-1500MPP (CC-CC - Unidireccional)

1.2.6 Inversor de conexión a red (ref. WI-7500PV)

Convertidor CA/CC cuya función es la de rectificar la tensión de la red externa, para mantener constante la tensión del bus de continua. Por otro lado, en función del balance entre generación y consumo que se obtenga en cada instante este equipo, actuará:

- inyectando energía hacia la red en caso de ser el balance positivo, es decir mayor generación fotovoltaica que consumo en la vivienda
- extrayendo energía desde la red externa, en el caso que la demanda de consumo interior supere a la generación proporcionada por los paneles fotovoltaicos.

Dicho convertidor se encuentra representado en el plano *EL-001 Interconexión a red*, tiene la función de inyectar corriente a la red, adecuándose a la corriente generada por el sistema fotovoltaico a las características de la corriente que circula por la red. El objetivo es evacuar la mayor cantidad de energía hacia la red de distribución, en las condiciones exigidas por la normativa en cuanto a frecuencia y tensión.

Sus características técnicas y físicas se especifican a continuación

Etapa Corriente Alterna	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	230 V_{rms}
Rango de tensión	(220 – 240) V_{rms}
Corriente máxima	45 A_{rms}
Corriente nominal	32 A_{rms}
Rango de frecuencia	50-60 Hz / ± 10 %
Factor de potencia	0,998
THD (%)	< 2%
Conexión	Monofásica

Etapa Corriente Continua	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(440-360) V
Corriente máxima	28 A
Corriente nominal	19 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Aislamiento Galvánico	Externo
Vigilancia de Red	SI
Protecciones de Conexión a Red	40 A
Especificaciones Mecánicas	
Peso	20 kg
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	600x400x200
Datos Generales	
Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección forzada
Emisión de ruido	<42 dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	MultiContact MC4
Conexión CA	Borne roscado
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1
Emisión EMC	EN 61000-6-3 EN 61000-6-4
Grado de protección IP según IEC 60529	IP65
Interferencias a la Red	EN61000-3-2,-3

Tabla 7 Datos técnicos Inversor de conexión a red WI-7500PV (CC-CA bidireccional)

1.2.7 Inversor de vivienda (ref. WI-7500UPS)

Su función es la de generar una red eléctrica interna en la vivienda, de la misma tensión y frecuencia que la red externa, es decir, 240V_{rms} y 50Hz.cuya El objetivo de este equipo es el de alimentar las líneas de corriente alterna que se incluyen en la vivienda. Con ello conseguimos mejorar:

- La calidad de la red (armónicos, distorsión armónica, ruido…) al tener control sobre la señal generada.
- La eficiencia en la distribución eléctrica de la energía consumida, dado que se realizará una gestión activa de la potencia por las líneas de la vivienda.

- La protección activa de los equipos conectados a esta red interna.
- La sostenibilidad, al aumentar la vida útil de los equipos a los que se encuentren conectados.

Etapa de CA	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	230 V_{rms}
Rango de tensión	(220 – 240) V_{rms}
Corriente máxima	45 A_{rms}
Corriente nominal	32 A_{rms}
Rango de frecuencia	50-60 Hz / ± 10 %
Factor de potencia	0,998
THD (%)	< 2%
Conexión	Monofásica
Etapa de CC	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(440-360) V
Corriente máxima	28 A
Corriente nominal	19 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Aislamiento Galvánico	Externo
Vigilancia de Red	SI
Protecciones de Conexión a Red	40 A
Especificaciones Mecánicas	
Peso	20 kg
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	600x400x200
Datos Generales	
Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección forzada
Emisión de ruido	<42 dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	MultiContact/ MC4
Conexión CA	Borne roscado
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1
Emisión EMC	EN 61000-6-3 EN 61000-6-4
Grado de protección IP según IEC 60529	IP65
Interferencias a la Red	EN61000-3-2,-3

Tabla 8. Datos técnicos Inversor de Vivienda WI-7500UPS (CC-CA unidireccional)

Como se aprecia tanto en el plano, ambos inversores habitualmente funcionarán paralelo, es decir, uno inyectando corriente a la red y el otro generando la red propia de la vivienda.

Por otro lado, en el caso que exista una falta de energía en las líneas de la vivienda, se incorpora al sistema un contactor-**bypass activo.** Se trata de un **relé de estado sólido** (ref. **SSR PP8S50A1)** que conectaría la red eléctrica exterior al cuadro general de baja tensión, en los casos que en que fuese necesario alimentación desde la red.

Las características técnicas del dispositivo se resumen a continuación:

Especificaciones de la entrada		
Tensión de funcionamiento	V AC	90…280
Tensión de encendido mínima	Vrms	90
Tensión de apagado máxima	Vrms	10
Corriente de entrada típica	mA	6 a 120 Vrms
Especificaciones de la salida		
Tensión de funcionamiento	V AC	24…280
Rango de corriente de carga	A	0,25…50
Sobretensión transitoria	Vrms	600V
Sobrecorriente máxima (16,6 ms)	Apk	850
Caída máxima de tensión en estado encendido a corriente nominal	Vrms	1,6
Conexión de resistencia térmica a carcasa	°C/W	0,63
I^2t máximo de fusión (8,3 ms)	A^2seg.	1620
Corriente máxima de fuga en estado apagado a tensión nominal	mA	1
dV/dt mínimo en estado apagado a tensión nominal máxima	V/µseg	500
Tiempo de encendido máximo	Ciclo	1/2
Tiempo de apagado máximo	Ciclo	1/2

Tabla 9. Características del bypass activo (ref. SSRRP8S50A1)

1.2.8 Compensador de picos de potencia (ref.WI-2000UC)

Uno de los equipos que más innovación plantea en la instalación fotovoltaica propuesta, es el compensador de picos de potencia, consistente en un convertidor electrónico de potencia que incluye:

- Banco de 108 supercondensadores conectados en serie
- Convertidor CC-CC, para adaptar la potencia desde los supercondensadores hacia el bus de corriente continua.

En la tabla siguiente se describen las características principales del equipo que incluye el sistema de compensación de picos de potencia:

Supercondensadores	
Modelo	BCAP0350 E250
Capacidad	250 F
Tensión nominal	2.5 V
Resistencia serie, ESR	3.2 mΩ
Potencia nominal	3900 W/kg
Potencia máxima	16825 W/kg
Densidad de energía	5.1 Wh/kg
Unidades	108
Conexión	En serie
Rango de tensión	150 – 250 V
Corriente máxima	67 A
Etapa de salida CC	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	400 V

Rango de tensión	(360 – 440) V
Corriente máxima	28 A
Corriente nominal	19 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Protección frente a sobretensión	SI
Dispositivo de descarga del módulo supercondensador	SI
Aislamiento galvánico	NO
Especificaciones Mecánicas	
Peso del convertidor	7 kg
Dimensiones del convertidor (ancho x alto x fondo)	170x160x120 mm
Peso del módulo supercondensador	20 kg
Dimensiones del módulo supercondensador (ancho x alto x fondo)	170x160x120 mm
Datos Generales	
Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección forzada
Emisión de ruido	< 42 dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	MultiContact MC4
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1
Emisión EMC	EN 61000-6-3 EN 61000-6-4
Grado de protección IP según IEC 60529	IP65

Tabla 10 Características del equipo compensador de picos de potencia (ref. WI-2000UC)

1.2.9 Canalización de la línea eléctrica.

La canalización está dividida físicamente en tres tramos, según la distribución y trazado de la línea eléctrica:

- El **primer tramo** corresponde a la instalación superior en la cubierta de la vivienda, es decir el conexionado de todos los módulos fotovoltaicos en strings (ver plano *EL-101 Cableado fotovoltaico*). El conexionado entre los módulos se realizará mediante conectores aéreos MultiContact MC4, y la recepción hacia las cajas de conexiones con un conector compatible al aéreo MC4. Todo el cableado fotovoltaico es de sección 4mm2.
  La canalización superior de la planta cubierta se realizará mediante montaje superficial, intercalando dos cajas de conexiones para asociar los módulos fotovoltaicos según su distribución. Dichas cajas serán de P.V.C. tipo estancas y montaje superficial.

- El **segundo tramo** comprende un bus de corriente continua, en forma de anillo que recorre la vivienda, y que está compuesto por un cable plano de 5 hilos de 4mm2 de sección (ref. WAGO 897-453), por el que circulan:

Denominación	Tensión
L1	12 V

L2	DC-
L3	DC+ (400 V)
PE	GND
N	0 V

El recorrido y algunos detalles de la instalación que comprende este circuito se exponen en el plano *EL-602 Trazado de CC*

- Iluminación mediante fluorescencia (bus de CC a 400 V)
- Iluminación mediante LED (bus de CC a 12 V)
- Equipos de monitorización y control (bus de CC a 12V)

Dicho tramo está constituido por un cable plano de 5 hilos que recorrerá en forma de anillo, por el falso techo de la vivienda y cuyos detalles constructivos se detallan en el plano

- Y el **tercer tramo** corresponde a las canalizaciones de corriente alterna:
  - por un lado un subtramo hasta la acometida de la empresa distribuidora y,
  - otro hacia el cuadro general de baja tensión del que se alimentan todas las líneas de corriente alterna de la vivienda, dicha canalización se realizará mediante bandeja por el falso techo siempre por encima de las bandejas climáticas.

1.2.10 Línea eléctrica.

La línea está dividida eléctricamente en dos tramos según la naturaleza de la corriente:

- un primer tramo de corriente continua, que tendrá diferentes niveles de tensión:
  - Salida de cada uno de los strings, tensión continua variable según tensión de los paneles fotovoltaicos
  - Bus de CC, esta tensión está regulada a 400 V, y debe mantenerse lo más constante posible mediante los equipos de electrónica de potencia que se encuentran conectados a él.
  - Bus de CC a 12V, esta tensión se encuentra regulada por una serie de fuentes de alimentación (ref. WI-400/12PWR), y que proporcionan energía tanto a los sistemas de iluminación LED como a algunos sistemas de monitorización de la vivienda.
- segundo tramo en corriente alterna, tras realizar la conveniente transformación mediante los inversores.

Como norma general los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 3 %, tanto para el tramo de continua como para el tramo de alterna.

El tramo de corriente continua corresponde a la energía eléctrica producida mediante el grupo generador fotovoltaico, que comprende cada una de las derivaciones para asociar los módulos fotovoltaicos, canalización superior a través de la planta cubierta hasta las cajas de conexión, dicha línea es tripolar (3 cables):

uno correspondiente al polo positivo y otro al polo negativo que conectarán de la manera que se representa en el plano *EL-101 Cableado fotovoltaico*

y otro al conductor de protección, que irá conectado a la red de tierra, representado en el plano *SS-032 Instalación fotovoltaica. Puesta a tierra.*

Se emplearán conductores flexibles de cobre de doble aislamiento de sección 2 x 4 + 4 mm^2.
La elección de dicho conductor se justifica teniendo en cuenta cual sería la máxima corriente admisible y la caída de tensión debida al tramo más largo en el cableado fotovoltaico:

- Criterio térmico:
  - Para el dimensionado del cable en función de la intensidad máxima admisible, se va considerar el 125 % de la intensidad máxima que va a transportar la línea de corriente continua, es decir, la de cortocircuito.

Imax=1.25 Isc=1.25 * 6.14 A< 35 A
Isc=6.14 A

Todos los conductores del apartado anterior cumplen con el criterio de calentamiento, según apartado 2.2.3 de la ITC-BT-19 del REBT para cables de cobre la sección correspondiente a la intensidad calculada es de s= 4 mm^2.

- Caída de tensión:
  - Se estima en base a la Impp del string con mayor potencia:
    - **Impp=5.76 A**
  - Y teniendo en cuenta la Vmpp para esa corriente del string con mayor potencia instalada:
    - **Vmpp=294 V**

ΔV= Impp * R=5.76 =3.36 ==>1.14% <3%, por tanto cumple
R=2*ρ_{Cu}*Lmax_string
siendo Lmax_string=14m

El tramo de corriente alterna comprende la salida del:

- Inversor de conexión a red: llegar al cuadro de embarrados de la caseta de acometida, donde se realizará la interconexión con la red de la compañía suministradora
- Inversor de vivienda: llegar al cuadro general de baja tensión que proporcionará la alimentación a todas las líneas de corriente alterna de la vivienda.

Dichas línea es monofásica, siendo uno de los conductores el de fase y el otro el neutro. Para la identificación de los conductores se utilizarán dos colores característicos, siendo el gris el indicativo del conductor de fase y el azul claro el indicativo del conductor neutro.

Se emplearán conductores flexibles de cobre de doble aislamiento de sección 2x16+16 mm^2. Para el conductor de protección se adopta la misma sección al de los conductores activos.
La justificación de la sección del conductor se realiza en base a que el cable de acometida para una vivienda de grado de electrificación elevada (9200W),

lo cual implica una sección de conductor mayor que en el caso de determinarlo a través de la intensidad máxima admisible:

- Longitud de la derivación de CA: 14m
- Sección seleccionada: 16mm^2
- Caída de tensión: 0.92 V
- Resistencia del cable: 0.02 Ω
- Pérdidas Joule: 27.88 W

1.2.11 Protecciones.

En el diseño de la instalación fotovoltaica ha de garantizarse, por un lado, la seguridad de las personas, tanto usuarios como operarios de la red, y por otro, que el normal funcionamiento del sistema fotovoltaico no afecte a la operación ni a la integridad de otros equipos y sistemas conectados tanto a la red eléctrica de la compañía suministradora como a la red interna de la vivienda.

La conexión a la red de la instalación fotovoltaica será monofásica en baja tensión. Para realizar dicha conexión se cumplirán las consideraciones técnicas referentes a protecciones y seguridad, de acuerdo a la normativa vigente (RD 1663/2000).

A tal efecto, la instalación fotovoltaica dispondrá de medidas de seguridad y protecciones, tanto para la parte de corriente continua como para la de corriente alterna.
Adicionalmente el sistema de gestión energético diseñado a tal efecto en la vivienda SOLARKIT, pretende realizar:

- Una protección activa tanto de de los elementos conectados a las líneas de la vivienda como de los generadores fotovoltaicos, ya que se monitorizan todas las variables de la instalación.
- Un mantenimiento preventivo de las cargas.

1.2.11.1 Red de continua

Estará protegida contra contactos directos, de manera que los elementos activos deben ser inaccesibles. Para lograr este aislamiento se utilizarán cajas de conexión debidamente protegidas, que no permitan el acceso a su interior y cables de doble aislamiento.
Se colocarán, (ver plano *EL-202 Esquema multifilar de cableado de CC*):

- **Fusibles**. Son elementos de corte cuya función principal será la de aislar grupos concretos de la instalación, pudiendo así separar cada una de las ramas del resto del generador, facilitando labores de mantenimiento y aislamiento de partes defectuosas. Dado que la máxima corriente que circulará por cada string es de 6 A, se colocará un fusible de 10 A.
- **Pararrayos** (Disipador de sobre voltaje con disyuntor integrado). Elementos de protección contra sobretensiones debidas efectos atmosféricos. Protección contra descargas eléctricas directas de las

instalaciones eléctricas en la vivienda. Estos dispositivos tienen un tiempo de actuación bajo < 25 ns y una corriente máxima de actuación de 15 kA, con una tensión residual inferior a 2 kV.

- **Diodos de bloqueo**. Impiden que una corriente inversa se descargue a través de los paneles fotovoltaicos en ausencia de luz solar. Evitan también que el flujo de corriente se invierta entre bloques de paneles conectados en paralelo, cuando en uno o más de ellos se produce una sombra. En este caso además de soportar la corriente en el punto máxima potencia, debe soportar $2*U_{OC,max}$ con lo cual el diodo de bloqueo debe ser de 10 A y 600 V.
- **Interruptor seccionador de corte en carga**. Permite cortar la inyección de energía desde los paneles fotovoltaico, por motivos de mantenimiento por ejemplo.

Por cada línea correspondiente a los diferentes strings de los que se compone la instalación fotovoltaica.

1.2.11.2 Red de alterna

Dado que la vivienda Solarkit está dotada en su sistema de distribución eléctrica de dos redes de alterna, una que se encuentra conectada a la red eléctrica de la compañía suministradora, y la otra que es generada de manera interna y que alimenta a las líneas del CGBT.
A continuación se especifican que tipo de protecciones que incorporan cada una de las dos redes de corriente alterna:

- Red de corriente alterna de conexión a red

Se instalará un interruptor general magnetotérmico de accionamiento manual, tipo bipolar de 40 A, fijado sobre perfil DIN, con una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la compañía eléctrica distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a dicha compañía en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
También se dotará al sistema de protección diferencial para la protección frente a contactos indirectos, mediante la colocación de un interruptor automático diferencial bipolar de 40 A y sensibilidad 30 mA, con objeto de proteger a las personas en caso de derivación de cualquier elemento de la instalación. Se fijará sobre carril DIN.

El **inversor de conexión a red**, ref WI-7500PV tendrá capacidad para:

- ✓ **Interruptor seccionador de corte en carga.** Permite cortar la inyección de energía desde la red de la compañía suministradora, por motivos de seguridad y no dejar energizado el bus de CC.

- ✓ **Conexión/desconexión automática** de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red. Incorporará relé de enclavamiento accionado por variaciones de tensión.
- ✓ **Protección** para la interconexión de **máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente**), y de **máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente)**. Para ello se adjunta el

certificado de sincronización, expedido por el fabricante del inversor.

- ✓ **Rearme del sistema de conmutación** para la conexión de la instalación con la red de baja tensión será automática una vez restablecida la tensión de red por la compañía eléctrica distribuidora, con un retardo mínimo de **3 minutos**.

Todas estas protecciones se realizan mediante software incluido en el propio inversor y no es accesible para el usuario final de la instalación.

Red de corriente alterna interna de la vivienda, ref. WI-7500UPS

- ✓ Se instalará un **interruptor general magnetotérmico** de accionamiento manual, tipo bipolar de **40 A**, fijado sobre perfil DIN, con una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la compañía eléctrica distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a dicha compañía en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- ✓ También se dotará al sistema de **protección diferencial** para la protección frente a contactos indirectos, mediante la colocación de un interruptor automático diferencial bipolar de 40 A y sensibilidad 30 mA, con objeto de proteger a las personas en caso de derivación de cualquier elemento de la instalación. Se fijará sobre carril DIN.
- ✓ **Interruptor seccionador de corte en carga en el lado de CC**. Permite cortar la inyección de energía desde la red de la compañía suministradora, por motivos de seguridad y no dejar energizado el bus de CC.

1.2.11.3 Puesta a tierra

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

También se conectará a tierra el **polo positivo del bus de continua**, evitando sobretensiones en el mismo, así como las cajas de conexión, y de los convertidores e inversores. El conexionado del terminal positivo es un requerimiento indispensable para el funcionamiento de los paneles fotovoltaicos utilizados (ref. SPR-225-WHT; ref. SPR-315-WHT)

Dadas las características inherentes a los módulos fotovoltaicos, existen partes activas en las partes metálicas de los mismos, de ahí que la instalación presente separación galvánica entre el grupo generador fotovoltaico y la red de distribución de baja tensión por medio de un **transformador de aislamiento**, externo a los inversores instalados en la vivienda, cuyas características principales se detallan a continuación:

Fabricante	Relación de transformación	Frecuencia	Aislamiento galvánico entre devanados	Potencia Aparente	Dimensiones
MANUMAG	240:240 Vrms	50Hz	3,5kV	8 kVA	500x430x560mm

Tabla 11. Características del transformador de aislamiento

Las dimensiones se refieren a la envolvente metálica que incluye a ambos trafos.

Para proteger los módulos frente a las sobrecargas atmosféricas, se conectarán mediante pararrayos los bornes positivo y negativo de cada string fotovoltaico (para más información ver plano SS-031: Instalación Fotovoltaica: Sistema de puesta a tierra)

La conexión hacia la **toma de tierra** a través del **borne principal de tierra** será proporcionada por la organización de SD Europe2010, con lo que se entiende que la vivienda tiene que tener accesible dicho borne para conectar los **conductores de protección**.

1.3 Prescripciones técnicas.

Las cajas de derivación de las líneas eléctricas acontecidas en la instalación solar fotovoltaica tendrán un grado de protección IP-65, clase de aislamiento II.
Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1kV. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas.
Los tubos que canalicen los conductores tendrán un grado de protección mecánica adecuado a su ubicación frente a posibles riesgos de impacto.

2 GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

En esta sección se realiza un **resumen** de los parámetros de principales del sistema y la consecuente generación eléctrica producida

Orientación del campo FV	Inclinación	5 º	Acimut	0º
Módulos FV	Modelo	SPR-315-WHT	Pnom	315 Wp
		SPR-225-WHT	Pnom	225 Wp
Generador FV				
	Nº Modulos	32	Pnom total	9.6kWp

Inversor + MPP	Modelo	WI-1500PV	6 uds	
		WI-7500PV	Pnom total	9.0 kW ac

Tabla 12. Parámetros principales del sistema

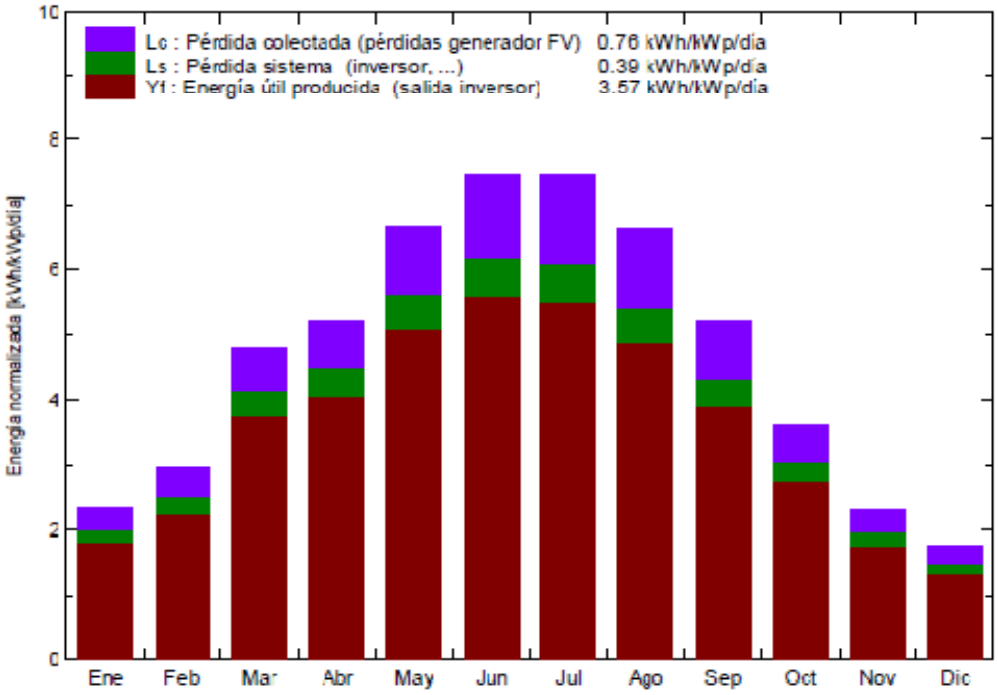


Figura 4. Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 9.6 kWp

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	66.0	5.50	73.3	68.8	606	542	16.46	14.73
Febrero	77.0	7.00	82.7	78.5	683	613	16.44	14.74
Marzo	141.0	9.30	148.9	142.7	1243	1124	16.61	15.02
Abril	153.0	11.60	156.7	150.7	1300	1173	16.50	14.90
Mayo	204.0	15.50	206.2	199.4	1685	1523	16.27	14.70
Junio	223.0	20.40	223.8	216.8	1792	1621	15.94	14.41
Julio	230.0	24.30	231.4	224.1	1817	1643	15.62	14.13
Agosto	201.0	23.80	205.5	198.7	1617	1462	15.66	14.15
Septiembre	150.0	20.30	156.5	150.3	1250	1129	15.89	14.36
Octubre	105.0	14.50	112.4	107.2	916	825	16.22	14.60
Noviembre	64.0	9.90	69.9	65.9	569	507	16.21	14.44
Diciembre	49.0	5.90	54.6	51.2	440	396	16.34	14.44
Año	1663.0	13.95	1721.9	1654.3	13927	12558	16.10	14.51

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal — EArray Energía efectiva en la salida del generador
T Amb Temperatura Ambiente — E_Grid Energía reinyectada en la red
GlobInc Global incidente en plano receptor — EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados — EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Figura 5. Balances y resultados principales.

3 PUESTA EN MARCHA Y FUNCIONAMIENTO.

Antes de la puesta en marcha de cualquier parte de la instalación se ha de comprobar mediante una inspección visual, la correcta ejecución según el proyecto. Una vez realizado, se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento.

Para ello se indican los siguientes pasos:

1. Ante todo, asegurarse de que el equipo de interconexión hasta la acometida está desconectado, así como el fusible seccionador a la entrada del inversor.

2. Se comprobará la resistencia de aislamiento del inversor, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en el relé de interconexión.

3. Se ha de comprobar al mediodía de un día soleado, con el circuito abierto, la tensión en los terminales de los paneles, a la salida de cada fase.

4. Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en el inversor, sin manipular aún el fusible seccionador. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante y que la caída de tensión real es menor del 3%.

5. Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar el seccionador, alimentando así al inversor.

6. Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida del inversor, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Distorsión Armónica Total (THD) es inferior al 4%, tal y como indica el fabricante.

4 CERTIFICADO DE LOS INVERSORES.

Parque Eurocel, Nave 23 Autovía Sevilla – Costa del Río, km 3,5. 41920 San Juan de Aznalfarache (Sevilla) \\
windinertia@windinertia.es \\ Tlf/Fax: 954 173 085

windInertia technologies, s.l.

Certificado de Sincronización

Certifica que el equipo inversor fotovoltaico de conexión a red de la Marca/Modelo WI-7500PV con n° de serie _____, cumple lo siguiente:

- Para la conexión de la central fotovoltaica a la red, el inversor monitoriza la tensión de red, y siempre que ésta esté dentro de los valores siguientes :

  Tensión nominal Un-15% (196 V) a Tensión nominal Un+10% (253 V)

  Frecuencia nominal - 2 Hz (48 Hz) a Frecuencia nominal +1 Hz (51 Hz)

  y siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor realizará la conexión a la red sincronizándose con la red en tensión (+/- 8%), en frecuencia (+/- 0,1 Hz), y en fase (+/- 10°).
- El inversor se desconectará automáticamente de la red cuando los valores de tensión y/o frecuencia de la red se salgan de los rangos definidos anteriormente.
- Las protecciones son realizadas a través de software y no son accesibles para el usuario de la instalación.

Sevilla, 27.04.2010
WindInertia Technologies, S.L.

windInertia technologies, s.l.
C.I.F.: B-91653821
Paseo de Europa 1 P-2 4ºB
41012 - Sevilla
windinertia@windinertia.es

Constantino J. García Sánchez.
(Departamento de Ingeniería)

Parque Empresarial PISA
Edificio ARIETE, Nave 3
Calle Innovación 6-8
41927 - Mairena del Aljarafe (Sevilla)
Teléfono: 954 17 30 85 / 686 884 923
Email: windinertia@windinertia.es

Parque Eurocel, Nave 23 Autovía Sevilla – Coria del Río, km 3,5. 41920 San Juan de Aznalfarache (Sevilla) \ \
windinertia@windinertia.es \ \ Tlf/Fax: 954 173 085

windInertia technologies, s.l.

Certificado de Sincronización

Certifica que el equipo inversor de generación de red alterna de la Marca/Modelo WI-7500UPS con n° de serie _____, cumple lo siguiente:

- Para la conexión desde corriente continua a la red, el inversor monitoriza la tensión de red, y siempre que ésta esté dentro de los valores siguientes :

  Tensión nominal Un-15% (196 V) a Tensión nominal Un+10% (253 V)

  Frecuencia nominal - 2 Hz (48 Hz) a Frecuencia nominal +1 Hz (51 Hz)

  y siempre que exista potencia disponible en continua, el inversor realizará la conexión a la red sincronizándose con la red en tensión (+/- 8%), en frecuencia (+/- 0,1 Hz), y en fase (+/- 10°).
- El inversor se desconectará automáticamente de la red cuando los valores de tensión y/o frecuencia de la red se salgan de los rangos definidos anteriormente.
- Las protecciones son realizadas a través de software y no son accesibles para el usuario de la instalación.

Sevilla, 27.04.2010
WindInertia Technologies S.L.

windInertia technologies, s.l. C.I.F.: B-91621821 Paseo de Europa, 1 p.2. 4ºB 41012 - Sevilla windinertia@windinertia.es

Constantino J. García Sánchez.
(Departamento de Ingeniería)

Parque Empresarial PISA
Edificio ARIETE, Nave 3
Calle Innovación 6-8
41927 - Mairena del Aljarafe (Sevilla)
Teléfono: 954 17 30 85 / 686 884 923
Email: windinertia@windinertia.es

5 MANTENIMIENTO

Los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión, muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector.

El mantenimiento abarca los siguientes procesos:

• Limpieza periódica de los paneles:

La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del panel reduce el rendimiento del mismo y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por las sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de residuos industriales y procedentes de aves. La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo. Las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa. La periodicidad del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento lo cual depende del emplazamiento, inclinación de los módulos, etc...Aunque habitualmente se suele realizar la limpieza cada seis meses.

La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los paneles. La operación de limpieza debe ser realizada en general por el personal encargado del mantenimiento de la instalación, y consiste simplemente en el lavado de los paneles con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua no se acumule sobre el panel. No es aceptable en ningún caso utilizar mangueras a presión.

• La inspección visual de los paneles tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:

Posible rotura del cristal: normalmente se produce por acciones externas y rara vez por fatiga térmica inducida por errores de montaje.

Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo o rotura de las capas de encapsulado.

• Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:

Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.

Comprobación de la estanqueidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanqueidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de

la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.

• El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc.

En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.

Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos. Toma de valores: Registro de la potencia generada y consumida en la instalación, horas de trabajo…

• Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.

6 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA - RESUMEN

Sección en la norma	Descripción	Equipo de protección
712.312	**Types of distribution system**	
712.312.2	**Types of system earthing**	
	Tipología escogida: Uno de los conductores activos de la parte de CC está puesto a tierra, y aislamiento básico entre la parte de CC y la de CA, mediante transformador de aislamiento	
712.4	**Protection for safety**	
712.41	Protection against electric shock	
	Dado que los equipos PV del lado de corriente continúa son considerados bajo tensión incluso cuando está desconectado el lado de corriente alterna, para prevenir choques eléctricos en usuarios y/o personal de mantenimiento se instalarán entre cada polo del sistema y tierra un dispositivo suficientemente sensible, 100 mA, que detecte **corrientes de fugas** del sistema a través de tierra y en caso de contacto actúe cortocircuitando el sistema a tierra.	Interruptor Diferencial integrado en el propio inversor en el plano EL-001, SS-021
712.411	**Protection against direct and indirect contact**	
	Medidas adoptadas para garantizar la protección frente a contactos directos e indirectos que se basa en que las partes conductoras accesibles no deben ser peligrosas, utilizando Muy Bajas Tensiones de Seguridad (MBTS). De conformidad a la ITC-BT-36.	Conexión a tierra de las cajas de derivación, plano SS-032
712.413	**Fault protection**	
	Medidas adoptadas (y protecciones utilizadas) para garantizar la protección frente a fallos en las partes de CC y CA.	Para CC ver las cajas de conexión conectadas a tierra (SS-032) y para CA Protección diferencial integrada en el inversor (EL-001)
712.433	**Protection against overload on the DC side**	
	Medidas adoptadas para garantizar la protección frente a sobrecargas en: • Módulos fotovoltaicos: colocar un fusible antes de conectar un string a otro, y no superar la capacidad máxima. • Cableado de CC: La corriente admisible de todo el cableado de CC es superior a $1{,}25I_{SC}$	Fusible de protección ver plano SS-032
712.434	**Protection against short-circuit currents**	
	Medidas adoptadas para garantizar la protección frente a cortocircuitos en el cable de alimentación fotovoltaica: Estará protegido por un dispositivo contra sobreintensidades colocado sobre el circuito principal de corriente alterna.	Interruptor Automático ver plano EL-001

712.444	**Protection against electromagnetic interference in buildings**	
	Medidas adoptadas para minimizar tensiones inducidas debidas a rayos. Se minimizarán la superficie del conjunto de bucles, y se protegerán con pararrayos	Pararrayos (PRD-DC) denominación en el plano SS-032
712.5	**Selection and erection of electrical equipment**	
712.511	Compliance with standards	
	Los módulos fotovoltaicos son conformes con las Normas IEC 61215, TÜV Clase II, IEC 61730. Las cajas de conexiones tanto del generador PV (IP 65) como del grupo PV son conformes con lo especificado en la Norma EN 60439-1	
712.512	**Operational conditions and external influences**	
	Existe compatibilidad entre la tensión máxima de funcionamiento admisible del módulo PV (UOC STC de las cadenas PV) y el inversor PV seleccionado. Los diodos de bloqueo, poseen una tensión asignada inversa al menos 2 x UOC STC de la cadena PV.	Diodos de bloqueo denominación en el plano SS-011, SS-032
712.513	**Accessibility**	
	La ubicación de los equipos (módulos fotovoltaicos, cajas de conexiones, inversor, protecciones, etc.) garantiza su correcta operación y mantenimiento, siguiendo las recomendaciones de diseño e instalación de los fabricantes.	
712.52	**Wiring systems**	
712.522	**Selection and erection in relation to external influences**	
	Se seleccionarán los cables de la instalación de CC de manera que se reduzca al máximo el riesgo de falta a tierra o de cortocircuito. Lo cual se puede realizar utilizando cables unipolares armados. Se seleccionarán las canalizaciones de manera que soporten las influencias externas esperadas, como viento, formación de hielo, temperatura y radiación solar. Se deberá aportar un listado de las influencias externas que afectan a cada parte de la instalación, clasificadas según anexos A y ZB de la Norma UNE-20460-3	
712.53	**Isolation, switching and control**	
712.536	**Isolation and switching**	
	Medios utilizados el seccionamiento del inversor, tanto del lado de CC como del de CA. - Señalizaciones incluidas en las cajas de conexión	Seccionador de corte en carga CC en el plano SS-011, SS-032, EL-001, SS-021 Contactores CA
712.54	**Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors**	
	En caso de haber conductores de equipotencialidad, ubicación de éstos.	Conexión a la borna ppal de tierra: Ver planos SS-021; SS-032; SS-031

Tabla 8. Resumen del diseño de la instalación fotovoltaica. Normativa

Especificación Técnica					
Equipo:	Caja de conexión FV SOLARKIT				
Vn (V):	500	In (A):	6		
Descripción:	Cajas de conexiones entre los Strings de módulos fotovoltaicos y los convertidores CC/CC				
Proyecto:	Solarkit				
Nº de Conexiones:	6 strings divididos en 4 cajas de conexión		Nº de Equipos	4	
Referencia:	Esquema EL-202				
Protecciones (para grupo de conexión)					
Designación:	uds	DESCRIPCIÓN		**REFERENCIA**	**FABRICANTE**
D1-D2 (A,B,C, D, E, F)	2	DIODO DE BLOQUEO 10A/600V		P1000K	DIOTEK
F1-F2 (A,B,C, D, E, F)	2	FUSIBLE 10 A/600Vdc		ATM10	FERRAZ-SHAWMUT
F1-F2 (A,B,C, D, E, F)	2	PORTAFUSIBLE PARA CARRIL DIN 35MM		US101	FERRAZ-SHAWMUT
S (A,B,C, D, E, F)	2	INTERRUPTOR DE CARRIL CON CAPACIDAD DE CORTE EN CARGA 40A		28901	SCHNEIDER
PRD-DC (A,B,C, D, E, F)	2	PARARRAYOS PRF-DC		16434	SCHNEIDER
Conectores					
Negativo	2	conector hembra MC4 (o compatible)			MULTICONTACT
Positivo	2	conector macho MC4 (o compatible)			MULTICONTACT
Etiquetaje:	**ATENCION TENSION SUPERIOR A 50V** Seccionamiento y protección de una instalación bajo tensión continua. **No abrir en carga** **Comenzar conectando la salida** **Montar el fusible y cerrar el portafusibles antes de conectar la entrada**				
Clase de aislamiento (CEI 60364)	II				
Protección contra los contactos accidentales (CEI 60529)	IP65				

SUNPOWER®

PANEL SOLAR 315

EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EXCEPCIONALES

VENTAJAS

Alta eficiencia
Los Paneles Solares de SunPower® son los paneles fotovoltaicos más eficientes del mercado.

Más energía
Nuestros paneles proporcionan hasta un 50% más de energía por área de superficie que los paneles convencionales y hasta un 100% más que los paneles de capa fina.

Menores costes de instalación
Más potencia por panel significa menos paneles por instalación. Esto permite ahorrar tiempo y dinero.

Diseño fiable y robusto
Este panel se adapta con total fiabilidad a diversas configuraciones de montaje, debido a sus materiales de eficiencia demostrada, su vidrio frontal templado y su resistente bastidor anodizado.



SPR-315E-WHT-D



El módulo fotovoltaico más potente del planeta.

El Panel Solar 315 de SunPower® proporciona la mayor eficiencia y rendimiento disponibles en el mercado. Las 96 células solares con contactos en la cara posterior, así como el diseño optimizado del panel, aseguran una eficiencia de conversión total del 19,3%. El reducido coeficiente voltaje-temperatura del panel SunPower 315, su cristal anti-reflectante, y su excepcional rendimiento en condiciones de baja intensidad de radiación solar, generan una mayor cantidad de energía por Wp.

La ventaja de la alta eficiencia de SunPower – hasta el doble de potencia

	Capa fina	Convencional	SunPower
Vatio Pico / Módulo	65	215	315
Eficiencia	9,0%	12,8%	19,3%
Vatio pico / m²	**90**	**128**	**193**

Acerca de SunPower

SunPower diseña, fabrica y suministra tecnología solar fotovoltaica de alto rendimiento en todo el mundo. Nuestras células solares de alta eficiencia generan hasta un 50% más de potencia que las células solares convencionales. Nuestros paneles y sistemas solares, así como nuestros seguidores de alto rendimiento, generan una cantidad de energía significativamente mayor que los sistemas de la competencia.

SUNPOWER®

PANEL SOLAR 315

EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EXCEPCIONALES

Datos Eléctricos

Medidos en condiciones de prueba estándar (STC): Irradiancia 1000W/m², AM 1,5, temperatura de células 25° C

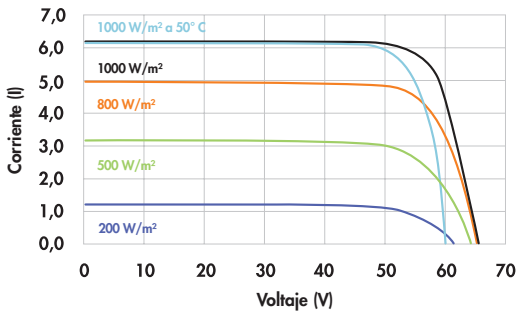
Potencia nominal (+5/-3%)	P_{nom}	315 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	54,7 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	5,76 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	64,6 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	6,14 A
Voltaje máximo del sistema	IEC	1000 V
Coeficientes de temperatura		
	Potencia	-0,38% / K
	Voltaje (V_{oc})	-176,6mV / K
	Corriente (I_{sc})	3,5mA / K
NOCT		45° C +/-2° C
Corriente nominal de fusibles en serie		15 A
Límite de corriente inversa (3 strings)	I_R	15,3 A

Datos Eléctricos

Medidos en temperatura nominal de operación de célula (NOCT): Irradiancia 800W/m², AM 1,5

Potencia nominal	P_{nom}	231 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	50,1 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	4,62 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	60,5 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	4,97 A

Curva I-V



Características corriente/voltaje dependiendo de la irradiancia y la temperatura del módulo

Condiciones de Prueba para Certificaciones

Temperatura	-40° C hasta +85° C
Carga máxima	245kg/m² (2400 Pa) frontal y posterior (p.ej. viento)
Resistencia al impacto	Granizo: 25 mm a 23 m/s

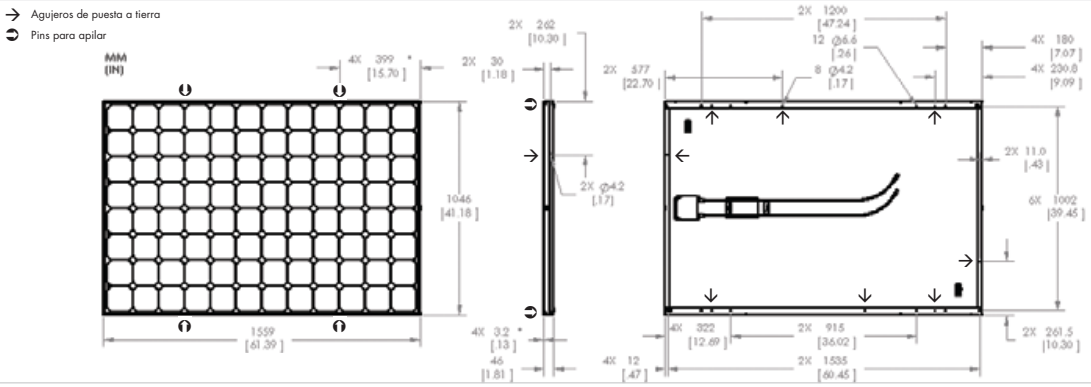
Garantías y Certificaciones

Garantías	Garantía limitada de potencia durante 25 años
	Garantía limitada del producto durante 10 años
Certificaciones	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SCII)

Datos Mecánicos

Células solares	96 células monocristalinas de contacto posterior SunPower	Cables de salida	Cable de 1000 mm de longitud / conectores MultiContact (MC4)
Vidrio frontal	Cristal templado anti-reflectante de gran transmisividad	Bastidor	Aleación de aluminio anodizado (negro) tipo 6063; pins para apilar
Caja de conexiones	IP-65 con 3 diodos de bypass	Peso	18,6 kg
	32 x 155 x 128 (mm)		

Dimensiones



PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.

Para obtener información detallada, visite www.sunpowercorp.es

SUNPOWER y el logotipo de SUNPOWER son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de SunPower Corporation.
© Mayo 2009 SunPower Corporation. Todos los derechos reservados. Las especificaciones incluidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso.

www.sunpowercorp.es

#001-52307 Rev*A / A4_ES

SUNPOWER®

PANEL SOLAR 225

EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EXCEPCIONALES

VENTAJAS

Alta eficiencia
Los Paneles Solares de SunPower® son los paneles fotovoltaicos más eficientes del mercado.

Más energía
Nuestros paneles proporcionan hasta un 50% más de energía por área de superficie que los paneles convencionales y hasta un 100% más que los paneles de capa fina.

Menores costes de instalación
Más potencia por panel significa menos paneles por instalación. Esto permite ahorrar tiempo y dinero.

Diseño fiable y robusto
Este panel se adapta con total fiabilidad a diversas configuraciones de montaje, debido a sus materiales de eficiencia demostrada, su vidrio frontal templado y su resistente bastidor anodizado.



SPR-225-WHT-I



El Panel Solar 225 de SunPower® proporciona una mayor eficiencia y un rendimiento superior. Las 72 células solares con contactos en la cara posterior, así como el diseño optimizado del panel, aseguran una eficiencia de conversión total del 18,1%. El reducido coeficiente voltaje-temperatura del panel SunPower 225, y su excepcional rendimiento en condiciones de baja intensidad de radiación solar, generan una mayor cantidad de energía por Wp.

La ventaja de la alta eficiencia de SunPower – hasta el doble de potencia

	Capa fina	Convencional	SunPower
Vatio Pico / Módulo	65	170	225
Eficiencia	9,0%	13,0%	18,1%
Vatio pico / m²	**90**	**130**	**181**

Acerca de SunPower

SunPower diseña, fabrica y suministra tecnología solar fotovoltaica de alto rendimiento en todo el mundo. Nuestras células solares de alta eficiencia generan hasta un 50% más de potencia que las células solares convencionales. Nuestros paneles y sistemas solares, así como nuestros seguidores de alto rendimiento, generan una cantidad de energía significativamente mayor que los sistemas de la competencia.

SUNPOWER®

PANEL SOLAR 225

EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EXCEPCIONALES

Datos Eléctricos

Medidos en condiciones de prueba estándar (STC): Irradiancia 1000W/m², AM 1,5, temperatura de células 25° C

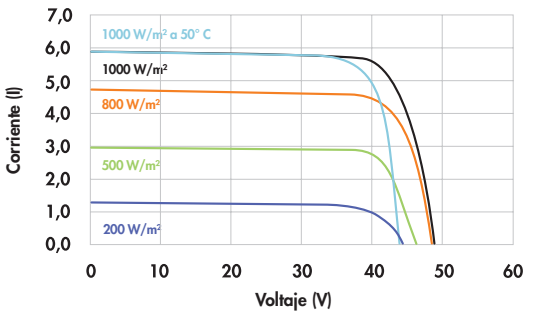
Potencia nominal (+5/-3%)	P_{nom}	225 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	41,0 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	5,49 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	48,5 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	5,87 A
Voltaje máximo del sistema	IEC	1000 V
Coeficientes de temperatura		
	Potencia	-0,38% / K
	Voltaje (V_{oc})	-132,5mV / K
	Corriente (I_{sc})	3,5mA / K
NOCT		45° C +/-2° C
Corriente nominal de fusibles en serie		20 A
Límite de corriente inversa (3 strings)	I_R	14,7 A

Datos Eléctricos

Medidos en temperatura nominal de operación de célula (NOCT): Irradiancia 800W/m², AM 1,5

Potencia nominal	P_{nom}	165 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	37,5 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	4,40 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	45,4 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	4,75 A

Curva I-V



Características corriente/voltaje dependiendo de la irradiancia y la temperatura del módulo

Condiciones de Prueba para Certificaciones

Temperatura	-40° C hasta +85° C
Carga máxima	550kg/m² (5400 Pa) frontal (p.ej. nieve) 245kg/m² (2400 Pa) frontal y posterior (p.ej. viento)
Resistencia al impacto	Granizo: 25 mm a 23 m/s

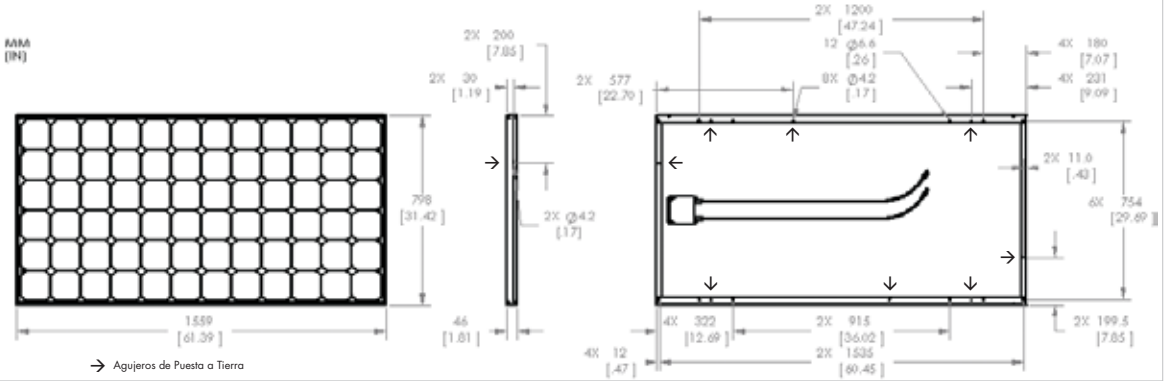
Garantías y Certificaciones

Garantías	Garantía limitada de potencia durante 25 años
	Garantía limitada del producto durante 10 años
Certificaciones	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SCII)

Datos Mecánicos

Células solares	72 células monocristalinas de contacto posterior SunPower	Cables de salida	Cable de 1000 mm de longitud / conectores MultiContact (MC4)
Vidrio frontal	Cristal templado de gran transmisividad	Bastidor	Aleación de aluminio anodizado (negro) tipo 6063
Caja de conexiones	IP-65 con 3 diodos de bypass 32 x 155 x 128 (mm)	Peso	15,0 kg

Dimensiones



PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.

Para obtener información detallada, visite www.sunpowercorp.es

SUNPOWER y el logotipo de SUNPOWER son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de SunPower Corporation.
© Marzo 2009 SunPower Corporation. Todos los derechos reservados. Las especificaciones incluidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso.

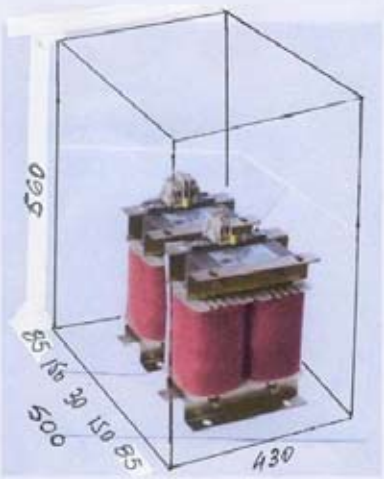
www.sunpowercorp.es

Document #001-45626 Rev*A / A4_ES

TRANSFORMADOR MONOFASICO 8 KVA E/240V S/240V
231009

TIPO DE APARATO:

- TRANSFORMADOR MONOFASICO TIPO UL SEGUN NORMA UNE – EN 61.558
- POTENCIA: 8 KVA
- TENSION DE ENTRADA: 240V
- TENSION DE SALIDA: 240V
- FRECUENCIA: 50 Hz
- EVALUACION TERMICA DEL AISLAMIENTO: CLASE F
- TIPO SECO (DEVANADOS AL AIRE).
- SECADO A ESTUFA (POLIMERIZACION DEL BARNIZ MEDIANTE HORNO)
- REFRIGERACION POR AIRE NATURAL.
- RIGIDEZ DIELECTRICA: 1850V ENTRE DEVANADOS Y NUCLEO
  3500V ENTRE DEVANADOS



WI-400/12V-PWR

Características generales	
Entrada	0-425 Vdc
Salida	12V
Aislamiento	300Vms
Temperatura de operación	-55/+100ºC
Temperatura de almacenaje	-65/+125ºC
Potencial nominal	600W
Parámetros	
Eficiencia	86%
Rizado y ruido	320 mV
Límite corriente máxima	67.5ª
Regulación con la carga	±0.02%



windInertia
technologies, s.l.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN

✓UL60950

✓EN60950

✓CSA60950

✓IEC60950

Convertidor CC/CC de alta frencuencia

❖Compacto

❖Alta eficiencia

❖Bajo ruido

❖Dispositivos de frecuencia integrados

❖Conmutación suave (ZVS/ZCS)

www.windinertia.es windinertia@windinertia.es P.E PISA C/ Innovación Ed.Ariete, Nave 3, 41927- Mairena del Alj. Sevilla +34 954173085

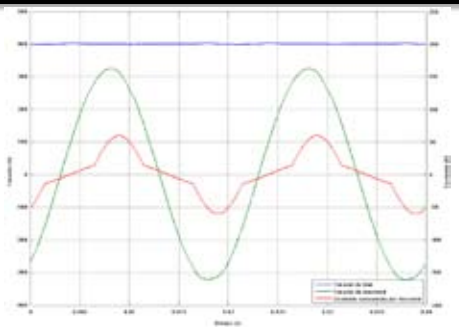
Etapa AC	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	230 V_{ac}
Rango de tensión	(220 – 240) V_{ac}
Corriente máxima	45 A_{rms}
Corriente nominal	32 A_{rms}
Rango de frecuencia	50-60 Hz / ± 10 %
Factor de potencia	0,998
THD (%)	< 2%
Conexión	Monofásica
Etapa DC	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(440-360) V
Corriente máxima	28 A
Corriente nominal	19 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Aislamiento Galvánico	Externo
Vigilancia de Red	SI
Protecciones de Conexión a Red	40 A
Especificaciones Mecánicas	
Peso	20 kg
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	600x400x200
Datos Generales	
Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección forzada
Emisión de ruido	<42 dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	Tyco MC3/ MC4
Conexión CA	Borne roscado
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1

WI-7500UPS



windInertia technologies, s.l.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA



✓ Marcado CE

✓RD 1663/2000 y RD 1578/2008

✓Directiva EMC 61000-6-2, EMC 61000-6-4 de Baja Tensión (EN 50178) Y DK 5940

CONVERTIDOR CC/CA DE VIVIENDA

❖Genera una red interna AC de 220V Alto rendimiento

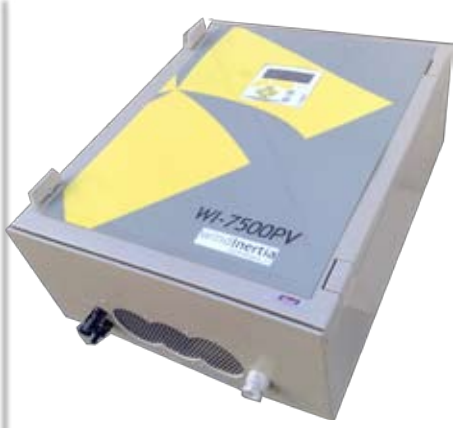
❖Compatible con otros equipos

❖Opción de funcionamiento aislado de la red

www.windinertia.es windinertia@windinertia.es P.E PISA C/ Innovación Ed.Ariete, Nave 341927- Mairena del Alj. Sevilla +34 954173085

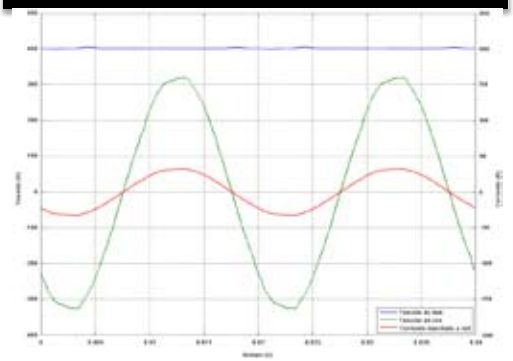
Etapa AC	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	230 V_{ac}
Rango de tensión	(220 – 240) V_{ac}
Corriente máxima	45 A_{ac}
Corriente nominal	32 A_{ac}
Rango de frecuencia	50-60 Hz / ± 10 %
Factor de potencia	0,998
THD (%)	< 2%
Conexión	Monofásica
Etapa DC	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(440-360) V
Corriente máxima	28 A
Corriente nominal	19 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Aislamiento Galvánico	Externo
Vigilancia de Red	SI
Protecciones de Conexión a Red	40 A
Especificaciones Mecánicas	
Peso	20 kg
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	600x400x200
Datos Generales	
Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección forzada
Emisión de ruido	<42 dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	Tyco MC3/ MC4
Conexión CA	Borne roscado
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1

WI-7500PV



windInertia
technologies, s.l.

INVERSOR DE CONEXIÓN A RED



✓ Marcado CE

✓RD 1663/2000 y RD 1578/2008

✓Directiva EMC 61000-6-2, EMC 61000-6-4 de Baja Tensión (EN 50178) Y DK 5940

Procesador digital de señal de última generación

❖AC/DC Bidireccional

❖Alto rendimiento

❖Baja distorsión armónica

❖Instalación sencilla y modular

❖Sistema de control avanzado:

www.windinertia.es windinertia@windinertia.es P.E PISA C/ Innovación Ed.Ariete, Nave 341927- Mairena del Alj. Sevilla +34 954173085

Etapa DC (Supercondensadores)	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Rango de tensión	(150 – 250) V
Corriente máxima	67 A
Etapa DC (DC-Link)	
Potencia nominal	7500 W
Potencia máxima	10000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(360 – 440) V
Corriente máxima	28 A
Corriente nominal	19 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Protección frente a sobretensión	SI
Dispositivo de descarga del módulo supercondensador	SI
Aislamiento galvánico	NO
Especificaciones Mecánicas	
Peso del convertidor	7 kg
Dimensiones del convertidor (ancho x alto x fondo)	170x160x120 mm
Peso del módulo supercondensador	20 kg
Dimensiones del módulo supercondensador (ancho x alto x fondo)	170x160x120 mm
Datos Generales	
Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección forzada
Emisión de ruido	< 42 dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	Tyco MC3/ MC4
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1
Emisión EMC	EN 61000-6-3 EN 61000-6-4
Grado de protección IP según IEC 60529	IP65

WI-2000UC



windInertia technologies, s.l.

COMPENSADOR DE PICOS DE POTENCIA

Con almacenamiento temporal de alta velocidad de respuesta, basado en supercondensadores

- ❖Nivela los picos de consumo y de corriente
- ❖Incremente la eficiencia del conjunto
- ❖Evita posibles fluctuaciones en la red

✓UL60950 ✓CSA60950

✓EN60950 ✓IEC60950

www.windinertia.es windinertia@windinertia.es P.E PISA C/ Innovación Ed.Ariete, Nave 341927- Mairena del Alj. Sevilla +34 954173085

Sistema de generación fotovoltaica optimizada Multistring	WI-1500MPP
Sistema de inyección a red	WI-7500PV
Sistema de generación de red Interna	WI-7500UPS
Sistema de backup energético	WI-2000UC
Sistema de distribución energética de bajo voltaje	WI-40012VPWR

WINSEC

SMART ENERGY CENTER Y SMART DISTRIBUTION CENTER

windInertia technologies, s.l.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA

- ❖Capacidad de backup energético para eliminación de picos de consumo
- ❖Filtrado activo de armónicos y compensación de energía reactiva
- ❖Algoritmos de control que priorizan el uso de la energía generada localmente
- ❖Mejora de la fiabilidad y seguridad del sistema global
- ❖Control y gestión de la energía generada
- ❖Gestión en tiempo real de las necesidades energéticas de la vivienda
- ❖Adecuación de los sistemas climáticos y Lumínicos
- ❖Monitorización de todas las variables ambientales, eléctricas, energéticas, uso y confort
- ❖Generación solar optimizada

www.windinertia.es windinertia@windinertia.es P.E PISA C/ Innovación Ed.Ariete, Nave 341927- Mairena del Alj. Sevilla +34 954173085

Etapa DC (Strings)	
Potencia nominal	1500 W
Potencia máxima	2000 W
Tensión de vacio máxima	350 V
Rango de tensión MPP	(150 – 300) V
Corriente máxima	7 A
Etapa DC (DC-Link)	
Potencia nominal	1500 W
Potencia máxima	2000 W
Tensión nominal	400 V
Rango de tensión	(440-360) V
Corriente máxima	6 A
Corriente nominal	5 A
Rendimiento	
Rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	96 %
Elementos de protección	
Protección contra funcionamiento en Isla	SI
Protección frente a sobrecargas	SI
Protección frente a cortocircuitos	SI
Seccionador de carga de CC	SI
Protección contra polarización Inversa	SI
Especificaciones Mecánicas	
Peso	7,5 kg
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	170x160x120
Datos Generales	
Rango de temperatura de servicio	-25 a 55 ºC
Humedad ambiente	De 0 a 95%
Consumo Stand-by/Nocturno	7W/<1W
Sistema de Refrigeración	Convección natural
Emisión de ruido	<5dB
Interfaces	Zigbee / RS232 / Ethernet
Conexión CC	Tyco MC3/ MC4
Display LCD	Opcional
Características	
Inmunidad EMC	EN 61000-6-1/ EN 61000-6-2/ EN 61000-4-13,-14,-18/EN 60146-1
Emisión EMC	EN 61000-6-3 EN 61000-6-4
Grado de protección IP según IEC 60529	IP65

WI-1500MPP



windInertia technologies, s.l.

SEGUIDOR SOLAR MPP

Sistema de generación fotovoltaica optimizada Multistring

✓UL60950

✓EN60950

✓CSA60950

✓IEC60950

❖Aprovechamiento de la radiación solar sobre la vivienda.

❖Evita problemas de posibles sombras, desapareamientos de cadenas PV, diferencias de ángulos de incidencia …

❖Innovadores algoritmos de seguimiento de puntos de máxima potencia

www.windinertia.es windinertia@windinertia.es P.E PISA C/ Innovación Ed.Ariete, Nave 341927- Mairena del Alj. Sevilla +34 954173085

12.08
LISTADO DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS Y EQUIPAMIENTOS

FRIGORÍFICO-CONGELADOR _ Modelo FFA4745X FAGOR

trios y frigoríficos combinados

		TRIOS	NO FROST NATURE					NO FROST			
		3018 mm.	2010 mm.	2010 mm.		1860 mm.	1860 mm.	3018 mm.		3018 mm.	
		FFA8865X FFA8865N	FFA8465X	ARGUIÑANO FCB4662R	FFA4615X FFA4615	FFA4745X	FFA4715X FFA4715	FFA8865XT	FFA8645X	BlackArt FCB6MRT	FFA6615X
CAPACIDAD											
Volumen	Bruto	187	255	282	255	231	231	255	255	283	228
Refrigerador (l)	Util	185	243	278	249	215	215	243	249	279	209
Volumen	Bruto	88	88	88	88	88	88	88	88	88	95
Congelador (l)	Util	68	69	69	68	68	68	69	68	69	91
Volumen	Bruto	40									
3er vientre (l)	Util	37									
Volumen	Bruto	287	353	370	353	319	319	353	353	358	320
Total (l)	Util	291	315	347	315	291	291	315	315	348	300
PRESTACIONES GENERALES											
Motocompresores (1 / 1 + Electroválvula)		+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-
Puertas reversibles (rg. / cha.)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ruedas de desplazamiento		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Duovácuolas (Not Compatible)		+	+			+		+	+		
PRESTACIONES REFRIGERADOR											
Sistema Double Fresh		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Filtro		Bio No Frost	Bio No Frost	Hygienizer	Hygienizer	Bio No Frost	Hygienizer	Bio No Frost	Bio No Frost	Bio No Frost	Bio No Frost
Material portaverduras		Vidrio	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico
Frío homogéneo		No Frost	+	+	+	+	+	No Frost	No Frost	No Frost	No Frost
Descongelación automática cíclica			+	+	+	+	+				
Evaporación automática		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Evaporador oculto		+	+	+	+	+	+	+			
Panel de multiventilación		+						+	+	+	+
Luz interior		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Número de estanterías		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Estantes para botellas		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Retención de botellas		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Separador en estante de puerta				+						+	
Portahuevos		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de balconeras		3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Material de las balconeras		Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio
Parrilla botellero		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cajones portaverduras		1	1	Regulable 1	+	1	+	+	+	Regulable 1	1
Zona especial baja temperatura (MultiFresh)			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Recinto especial para carnes y embutidos											
Descarche			+	+	+	+	+				
Juntas recambiables		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PRESTACIONES CONGELADOR											
Frío homogéneo		No Frost	No Frost	No Frost	No Frost	No Frost	No Frost	No Frost	No Frost	No Frost	No Frost
Bandeja de congelación		+	+	+		+		+	+	+	+
Cajones cerrados		3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Recipiente para almacenar cubitos de hielo				+						+	
Cubiteras		+	+	1	1	+	1	+	+	2	+
Panel de multiventilación		+						+	+	+	+
Descarche en el congelador			+	+	+	+					
Juntas recambiables		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CONTROL FUNCIONAMIENTO											
Alarma acústica puerta abierta refrigerador		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alarma acústica puerta abierta congelador		+	+		+	+	+	+	+		+
Alarma acústica y luminosa rupturas cadena frío Comp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Selección temperatura refrigerador electrónico		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Selección temperatura congelador electrónico		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Indicador Temperatura refrigerador		LCD	LCD	Display	Display	LCD	Display	LCD	LCD	Display	Display
Indicador Temperatura congelador		LCD	LCD	Display	Display	LCD	Display	LCD	LCD	Display	Display
Enfriamiento rápido refrigerador		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Marcha /Paro (Tecla + Indicador Luminoso)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Supercongelación (Tecla + Indicador luminoso)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Función vacaciones		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
DATOS TECNICOS											
Número de estrellas		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Clase climática (1)		SN/T	SN/T	SN/T	SN/T	SN/T	SN/T	SN/T	SN/T	SN/T	SN/T
Clase energética		A+	A+	A	A	A+	A	A+	A+	A	A+
Consumo de electricidad (kWh/24h)		0,83	0,78	1,05	0,97	0,74	0,84	0,78	0,78	1,05	0,77
Consumo anual de electricidad (kWh/año)*		302	285	385	354	270,1	343	285	285	385	285
Poder congelación (kg/24h)		10	12	13	12	12	12	12	12	13	12
Autonomía (h)		13	12	12	12	12	12	13	13	15	10
Potencia nominal (W)		100	95	160	160	95	160	95	95	160	95
Tensión (V)		220/240	220/240	220/240	220/240	220/240	220/240	220/240	220/240	220/240	220/240
Frecuencia (Hz)		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Gas		R600A	R600A	R600A	R600A	R600A	R600A	R600A	R600A	R600A	R600A
DIMENSIONES											
Dimensiones (cm)	Alto	2015	2015	2010	2010	1865	1860	2015	2015	2010	2010
	Ancho	598	598	598	598	558	598	598	598	598	558
	Fondo	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610

(1) Clase Climática SN-T: Temperatura ambiente comprendida entre +10° C y + 43° C.
* Según los resultados obtenidos en la prueba estándar de 24 horas. El consumo de energía real depende de las condiciones de uso del aparato y de su localización.

accesorios frigoríficos

	Modelo, COD. y EAN	Tarifa €	RAEE €	TOTAL €	Características
	SPA COD. 993010002 EAN-13: 8413880181813	20	0	20	Humidificador portaverduras.
	FILTRO SPA COD. 993010001 EAN-13: 8413880181806	6	0	6	Filtro antical tratamiento de agua SPA.
	FILTRO BIO NF COD. 993010003 EAN-13: 8413880181974	26	0	26	Filtro Antibacterias y antiolores.

LAVADORA BITÉRMICA _ Modelo F-2612 B

lavadoras electrónicas 6 kg.



F-2612 B
blanco
EAN-13: 8413880778424

Tarifa €	RAEE €	TOTAL €
505	5	510

ENERGÍA A
LAVADO A

6 kg. Bitérmica
- 1.200 r.p.m.
- Lavados en frío en 1 hora
- Doble entrada de agua: fría y caliente
- Pantalla LCD interactiva con información de: proceso de lavado, programación diferida hasta 24 h., duración y tiempo restante de programa, revoluciones seleccionadas
- Selección de funciones: lavado intensivo, aclarado extra, fácil planchado, centrifugado de 0 a 1.200 r.p.m. y antiarrugas

6 kg. EN 1 HORA

850 x 590 x 550 mm.



3F-2612
blanco
EAN-13: 8413880138281

3F-2612 X
acero inoxidable
EAN-13: 8413880171319

Tarifa €	RAEE €	TOTAL €
499	5	504
649	5	654

ENERGÍA A
LAVADO A

6 kg.
- 1.200 r.p.m.
- Lavados en frío en 1 hora
- Pantalla LCD interactiva con información de: proceso de lavado, programación diferida hasta 24 h., duración y tiempo restante de programa, revoluciones seleccionadas
- Selección de funciones: lavado intensivo, aclarado extra, fácil planchado, centrifugado de 0 a 1.200 r.p.m. y antiarrugas

6 kg. EN 1 HORA

850 x 590 x 550 mm.



3F-1610 X
acero inoxidable
EAN-13: 8413880171302

3F-1610
blanco
EAN-13: 8413880171296

Tarifa €	RAEE €	TOTAL €
599	5	604
449	5	454

ENERGÍA A
LAVADO A

6 kg.
- 1.000 r.p.m.
- Lavados en frío en 1 hora
- Lectura información de proceso de lavado, revoluciones seleccionadas
- Programación diferida hasta 3, 6, 9 horas
- Selección de funciones: lavado intensivo, antiarrugas, centrifugado de 0 a 1.000 r.p.m.

6 kg. EN 1 HORA

850 x 590 x 550 mm.

	INDEPENDIENTES 6 Kg			APILABLES 7 y 6 Kg			INTEGRABLES 7 Kg		INTEGRABLES 6 Kg			
	F-2412I	3F-3612 3F-3612 X	3F-1610 3F-1610 X	F712RT	F-3712P	3F-0810 PN 3F-3810 P	F-0712 IT	F-3710 IT	F-3612ITB	3F-3613 IT	3F-3610 IT	
												PRESTACIONES GENER
	1200	1200	1000	1200	1200	1000	1200	1000	1200	1200	1000	Velocidad máxima de centrifugado
	6	6	6	7	7	6	7	7	6	6	6	Capacidad de lavad
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Filtro autolim
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Número de temps para productos de
	T.Time	T.Time	T.Time	•	•	T.Time	•	•	T.Time	T.Time	T.Time	Programas rotativos en tiempo (Turbo Time
												Sistema apertura instantánea de p
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Sistema ABS (Control de espu
	•								•			Entrada bifásica de agua caliente
							•					EHS Silent (cápsula
	•	•	•									Apertura de escotill
	32	32	32	30	30	30	30	30	30	30	30	Tamaño escotill
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Tambor inclinado (cómodo a
												PROGRAMA
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Selector de prog
	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	Pantalla LCD inte
												Reloj electr
												Color y suciedad
												Blanco y suciedad
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Enérgicos con prelavado
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Normales
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Delicados
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Lavado a mano (lana)
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Rápidos 30 minutos
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Fibra
												Rápido 4 kg en 30 minutos
												Rapido 2 kg en 15 minutos
												Antibacterios
												Manchas especiales
												Edredón
												Cortinas
												Mixto
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Número total de prog
												CONTROL DE FUNCIONAMIE
	24 H	24 H	9 H	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H	24 H	Programación d
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Marcha / para
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Marcha / pausa
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Intensivo
	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	Activado extra (Baby touch)
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Fácil planchado
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Regulación de centrifugado y anti-arrugas
												Not compatible
	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	Bloqueo selección
	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	Tiempo restante
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Fases de lavado
												SEGURI
												Agu
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Antiderrame
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Control de n
												DATOS TECH
	A+	A+	A+	A	A	A+	A	A	A+	A+	A+	Clase energética
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Eficacia de lavado
	B	B	C	B	B	C	B	C	B	B	C	Eficacia de centrifugado
	1,02	1,02	1,02	1,20	1,20	1,02	1,20	1,20	1,02	1,02	1,02	Consumo de energía en lavado (kWh)*
	42	42	42	54	54	42	54	54	42	42	42	Consumo de agua en lavado (l)*
	204	204	204	266	266	204	266	266	204	204	204	Energía en lavado (kWh)
	9.800	9.800	9.800	10.600	10.600	9.800	10.600	10.600	9.800	9.800	9.800	Agua en lavado (l)
	130	130	130	110	110	120	110	110	130	130	130	Tiempo de lavado a 60
	52	52	62	62	52	62	52	62	52	52	52	Humedad residu
	2200	2200	2000	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	Potencia to
	220-240	220-240	220-240	220-240	220-240	220-240	220-240	220-240	220-240	220-240	220-240	Tens
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	Frecuenc
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	Intensid
												DIMENSIO
	850	850	850	850	850	850	820**	820**	820**	820**	820**	Alto
	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	Ancho
	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	Fondo

SECADORA DE ROPA (Condensación) _ Modelo SF-84 V

secadoras

		CARGA FRONTAL						CARGA SUPERIOR	
		EOLISS	8 KG			7 KG		5 KG	
		SF-84 VL X SF-84 V	1SF-84CELX 1SF-84CE	1SF-82CBE	1SF-84E	SF-72CBE	SF-70CB	SFS-54E	SFS-54CE
PRESTACIONES GENERALES									
Tipo de secado		Condensación	Condensación	Condensación	Evacuación	Condensación	Condensación	Evacuación	Condensación
Capacidad secado (kg)	Algodón	8	8	8	8	7	7	5	5
	Tejidos delicados	3	3	3	3	3	3	2	2
Sistema reversing		•	•	•	•	•	•	•	•
Tambor de acero inoxidable		•	•	•	•	•	•	•	•
Sensor electrónico de humedad		•	•	•	•	•		•	•
Cubeta de condensación extraíble		Arriba	Arriba	•		•	•		•
Ciclo continuo enfriamiento antiarrugas		•	•	•	•	•	•	•	•
Luz en el interior del tambor		•	•						
Filtro pelusas		•	•	•	•	•	•	•	•
Apertura puerta 180º		•	•	•	•	•	•		
Gran puerta reversible (Izda / Dcha)		•	•	•	•	•	•		
Tubo desagüe		•	•						
Tubo evacuación de aire					•			•	
Número salidas de aire					3			3	
Parada de tambor con accesibilidad (Top-stop)								•	•
PROGRAMACIÓN									
Programador electrónico de tiempo de secado		•	•	•	•	•	160 minutos	•	•
Programas	Mixto	•	•	•	•	•	•	•	•
	Sintético	•	•	•	•	•			
	Aireación	•	•	•	•	•		•	•
	Vapor	•							
	Punto de plancha	•	•	•	•	•		•	•
	Delicado	•	•	•	•	•	•	•	•
	Normal / algodón	•	•	•	•	•	•	•	•
CONTROL DE FUNCIONAMIENTO									
Programación diferida (h)		24	24	12	24	12	9	24	24
Pantalla LCD		•	•		•			•	•
Indicador tiempo restante		•	•		•			•	•
Teclas	Marcha / Paro	•	•	•	•	•	•	•	•
	Marcha / Pausa	•	•	•	•	•	•	•	•
	Tiempo extra	•	•		•			•	•
	Aviso fin de programa	•	•	•	•	•		•	•
	Antiarrugas	•	•	•	•	•	•	•	•
Piloto aviso de cubeta llena		•	•	•		•	•		•
Piloto aviso de limpieza de filtro		•	•	•	•	•	•	•	•
Piloto aviso llenar depósito de agua (vapor)		•							
DATOS TECNICOS									
Clase de eficiencia energética		B	B	C	C	C	C	C	C
Consumo energía (kWh)*		4,49	4,49	5,12	4,50	4,48	4,48	3,18	3,20
Consumo anual (kWh)*		287	287	310	270	305	305	300	325
Potencia total (W)		2700	2400	2400	2400	2400	2400	3000	2500
Intensidad (A)		16	16	16	16	16	16	16	16
Tensión / frecuencia (V/Hz)		230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50
DIMENSIONES									
Dimensiones (mm)	Alto	850	850	850	850	850	850	850	850
	Ancho	600	600	600	600	600	600	450	450
	Fondo	600	600	600	600	600	600	600	600

(*) El consumo está medido según norma EN-61121

LAVAVAJILLAS _ Modelo ES-30 IT

lavavajillas integrables de 60 cm

			ELECTRÓNICOS									
			INTEGRABLES TOTAL							INTEGRABLES VISION		
		ES 50 IT	3LF-965 IT/X	3LF-965 ITX	LF-863 IT	1LF-813 IT	1LF-068 IT	3LF-965 IT	LF-063 IT	3LF-917 IX	1LF-015 I 1LF-016 IX	2LF-913 IX
Color Panel de Mandos	Blanco										•	
	Acero inoxidable (tratamiento antihuella)									•		•
	Negro	•	•	•	•	•	•	•	•		•	
PRESTACIONES GENERALES												
Control electrónico		Touch	•	•	Touch	•	•	•	•	•	•	•
Capacidad número de cubiertos		13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Economizer					•	•					•	
Posibilidad de conexión a la red de agua fría o caliente		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Regeneración electrónica		•	•	•	•	•	•			•	•	•
Consumo variable		•	PLUS	PLUS	PLUS	PLUS	•	PLUS	•	PLUS	PLUS	•
Tercer Aspersor		•			•	•				•	•	
Tercer Rociador			•	•			•	•				•
PROGRAMACIÓN												
Prelavado		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Normal (65°C)			•	•			•	•	•	•		•
Intensivo (70°C)			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Económico (50-55°C)		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rápido (50°C)		30'	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Express 35 minutos (40°C)					•	•				•	•	
Automático (55-65°C)		•			•	•					•	
Opti4 60 minutos (60°C)		•										
Hygiénico (71°C)					•	•					•	
Mixto (50-55°C)			•	•		•	•	•	•	•		
Delicado (45°C)					•							
Cristal (70°C)		•										
Aquatro (70°C)		•										
Número total de programas de lavado		7	6	6	8	8	6	6	6	7	7	6
Número de Temperaturas		4 + Aut.	4	4	7 + Aut.	5 + Aut.	4	4	4	5	5 + Aut.	4
OPCIONES												
Detergente Todo en 1		LED	•	•	LED	•	•	•	•	LED	LED	LED
Duo Zone			•	•	•	•	•	•		•	•	
Reducción tiempo					•					•	•	•
Programación diferida		1-12h			1-24h	1-12h	3,6, 9h			1-24h	1-24h	3, 6, 9 h
CONTROL DE FUNCIONAMIENTO												
Indicador luminoso de fallo de lavado										•		•
Indicador luminoso de programas		•	•	•	•		•	•	•		Maxi Display	
Indicador de tiempo restante		Display			Maxi Display	Display				Display	Maxi Display	
Indicador luminoso de control de sal		Led	Piloto	Piloto	Led	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Maxi Display	Piloto
Indicador luminoso control de abrillantador		Led	Piloto	Piloto	Led	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Maxi Display	Piloto
Indicador fin de programa		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tecla marcha-paro		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tecla Anampa		•								•	•	•
CESTILLOS												
Color		Gris Metal	Blanco	Blanco	Gris Antracita	Gris Antracita	Blanco	Blanco	Blanco	Gris Antracita	Blanco	Blanco
Cestillo superior	Guía telescópica		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Regulable en altura	Super fácil	Super fácil	Super fácil	•	Super fácil	Super fácil	Super fácil	•	Super fácil	Super fácil	Super fácil
	Soportes abatibles bajos	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior	4 superior
	Soportes cubertería cesta		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Soportes copas y vasos	2 superior	2 superior	2 superior	•	2 superior	2 superior	2 superior	2 superior	2 superior	2 superior	2 superior
	Cestillo Espacio	•										
Cestillo inferior	Soportes abatibles	•	•	•	•	•	•	•	Fijo	•	•	•
	Portacubiertos doble		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Portacubiertos multiposición	•										
SEGURIDAD												
Seguridad para niños		•										
Aqua-stop		•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
Antidesbordamiento		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Aqua control		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Antiretorno de agua		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Anticalentamiento		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TARJETA ENERGÉTICA												
Clase de eficiencia energética		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Eficacia de lavado		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Eficacia de secado		A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
Potencia acústica dB (A)		39	47	47	46	48	47	47	52	46	48	50
DATOS TÉCNICOS												
Tensión / frecuencia (V/Hz)		220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50	220-240/50
Potencia total (W)		2000-2400	2170	2170	2170	2170	2175	2170	2170	2170	2170	2170
Intensidad (A)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Consumo/ciclo*	Agua (l)	9	13	13	13	13	13	13	15	13	13	13
	Electricidad (kWh)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	Duración (min)	205	160	160	160	145	160	160	160	145	145	160
Consumo anual estimado* (220 ciclos/año)	Agua (l)	1980	2860	2860	2860	2860	2860	2860	3300	2860	2860	2860
	Electricidad (kWh)	209	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231
DIMENSIONES												
Patas regulables en altura (mm)		mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm	mín. 70 mm
Dimensiones sin embalaje (mm)	Alto	818	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820
	Ancho	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595
	Fondo	547	560	545	545	545	545	545	545	570	570	570

(*) Consumos medidos según norma EN 50242

HORNO _ Modelo 6H-870A TC X

hornos pirolíticos multifunción plus

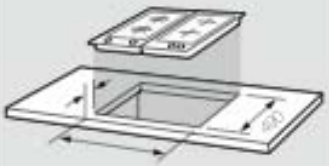
		PIROLITICOS MULTIFUNCIÓN PLUS								
		ARGUÑANO	BLACKART	PIROLITICOS	VAPOR	PIROLITICOS				
		H-ARG 770 X	HSTART	6H-8604 TC X	6H-8754 TC X	6H-870A TC X	6H-860A X	6H-703A X 6H-703A B 6H-703A N	6H-755A X 6H-755A B	6H-750A N Epoca
PRESTACIONES GENERALES										
Volumen (litros)		55	55	51	51	51	51	51	51	51
Número de programas de cocción		12	15	12	12	8	8	8	8	8
Salida de vahos ventilada		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tipo de mandos		HiFi	Touch	Touch	•	Touch	Ocultables	Ocultables	Fijos Epoca	Fijos
Interior puerta cristal (cristales desmontables)		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Grill abatible		•		•	•	•	•	•		•
Grill regulable 2 posiciones		•	•		•	•	•	•	•	•
Funciones Especiales	Pizza	•		•	•	•	•	•		•
	Calero	•	•	•	•	•	•	•		•
	Eco	•	•		•					
	Grill+/Grill 4 ruedas	• / -	• / -	- / •	- / •					
	Booster		•							
	Baja temperatura		•	•						
	Cocción al vapor				•					
Cable conexión red		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Asador rotativo			•							
Iluminación interior		•	•	Doble	Doble	Doble	Doble	•	•	•
Limpieza por pirólisis		Eco/Turbo	Eco/Turbo	Eco/Turbo/Auto-Pyro	Eco/Turbo/Auto-Pyro	Eco/Turbo/Auto-Pyro	Eco/Turbo	Eco/Turbo	Eco/Turbo	Eco/Turbo
Filtro catalizador de humos y olores		•	•	•	•	•	•	•	•	•
CONTROL DE FUNCIONAMIENTO										
Master-Chef				•						
Cooking-Book					•	•				
Electrónica marcha-paro		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Selector de funciones y temperatura		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Selector general on / off				•	•	•				
Selector + / -		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Termostato de temperatura		35° a 275°	35° a 275°	35° a 275°	35° a 275°	35° a 275°	35° a 275°	35° a 275°	35° a 275°	35° a 275°
Preselección temperatura		•	•	•	•	•	•	•	•	
Mis recetas				•						
Piloto / indicador de funcionamiento		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Piloto / indicador de termostato		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Piloto función de pirólisis		•	•	•	•	•	•	•	•	•
SEGURIDAD										
Termostato de seguridad		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bloqueo de funciones: seguridad niños				•	•	•	•	•		
Desconexión automática de seguridad				•		•			•	
Puerta fría		•	•	•	•	•	•			
Número de cristales en puerta		4	4	4	4	4	4	3	3	3
Bloqueo automático puerta en func. pirólisis		•	•	•	•	•	•	•	•	•
DATOS TÉCNICOS										
Potencia total (kW)		3,38	3,38	3,57	3,5	3,57	3,57	3,57	3,07	3,57
Potencia grill fuerte (kW)		2,17	2,17	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Potencia solera fuerte (kW)		1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	15	1,5	1,5	1,5
Potencia pirólisis (kW)		2,83	2,83	3	3	3	3	3	3	3
Tensión / Frecuencia (V/Hz)		220-240/50	220-240/50	220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50-60
Intensidad (Amp)		16	16	16	16	16	16	16	16	16
Clasificación energética		A	A	A -10%	A -10%	A -10%	A -10%	A -10%	A -10%	A -10%
Tipo		Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Superficie útil de bandeja (cm²)		1200	1200	1638	1638	1638	1638	1638	1638	1638
Consumo energía	Convencional (kW)	0,702	0,76	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
	Convección forzada (kW)	0,68	0,69	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
ACCESORIOS										
Bandeja esmaltada profunda		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bandeja esmaltada		1	1	1		1	1	1	1	1
Bandeja vapor					1					
Rejilla cromada con tope seguridad		1	1	1	1	1	1	1		1
Rejilla cromada									1	
Bandejas extraíbles 100%			1		1			1		1
Guías telescópicas auto-extraíbles "impulse"		1		1		1	1			1
Guías inferiores		Esmaltadas	•	Esmaltadas	•	Esmaltadas	Esmaltadas	Esmaltadas		Esmaltadas
DIMENSIONES										
Dimensiones interiores (mm)	Ancho	420	420	420	420	420	420	420	420	420
	Alto	322	322	322	322	322	322	322	322	322
	Profundo	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Dimensiones exteriores (mm)	Ancho	592	592	592	592	592	592	592	592	592
	Alto	592	592	595	595	595	595	595	595	595
	Profundo	545	545	529	529	529	529	529	529	529

VITROCERÁMICA _ Modelo IF-ARG 30 S

placas modulares

		MODULARES		
		INDUCCION	VITROCERÁMICAS	CRYSTAL GAS
		3MF-2IAX	3MFT-2AX	2MCF-2GSAX
PRESTACIONES GENERALES				
Material de la superficie		Vitrocerámico	Vitrocerámico	Vidrio templado
Número de focos	Inducción	2		
	Vitrocerámica radiante		2	
	Gas			2
Encendido electrónico				•
Kit brazo visión móviles (opcional)		•		
Cable Conexión Red (cm)		150	125	150
PROGRAMACIÓN				
Avisador acústico		•	•	
CONTROL DE FUNCIONAMIENTO				
Visualización de potencias por display		•	•	
Número sensores on/off		2	1	
Sensor selección de potencias (+/-)		2	2	
Mandos gas				2
Mandos Touch		•	•	
Piloto indicador placa encendida		Display	Display	
Ubicación de los mandos		Frontal	Frontal	Frontal
SEGURIDAD				
Sistema detección de recipientes		•		
Desconexión automática de seguridad		•	•	
Sistema seguridad por temporizador				•
Pilotos calor residual		2 Display	2 Display	
Termostato de seguridad focos		•	•	
Bloqueo de seguridad		•	•	
DATOS TÉCNICOS				
Potencias de los focos (kW)	Delantero derecho	2,2	1,2	1,5
	Delantero izquierdo	3,1	2,1/2,7	3,1
Dimensiones de los focos (mm)	Delantero derecho	160	140	
	Delantero izquierdo	210	180-111	
Potencia total gas (kW)				4,6
Potencia total eléctrica (kW)		3,6	3,2	
Potencia total (kW)		•	•	
Tensión/Frecuencia (V/Hz)		1N 230/50	220-240/ 50-60	220-240/50
DIMENSIONES				
Dimensiones (mm)	Ancho	293	293	293
	Fondo	505	505	505
	Alto	68	68	50

Ejemplo de combinación con dos placas modulares.



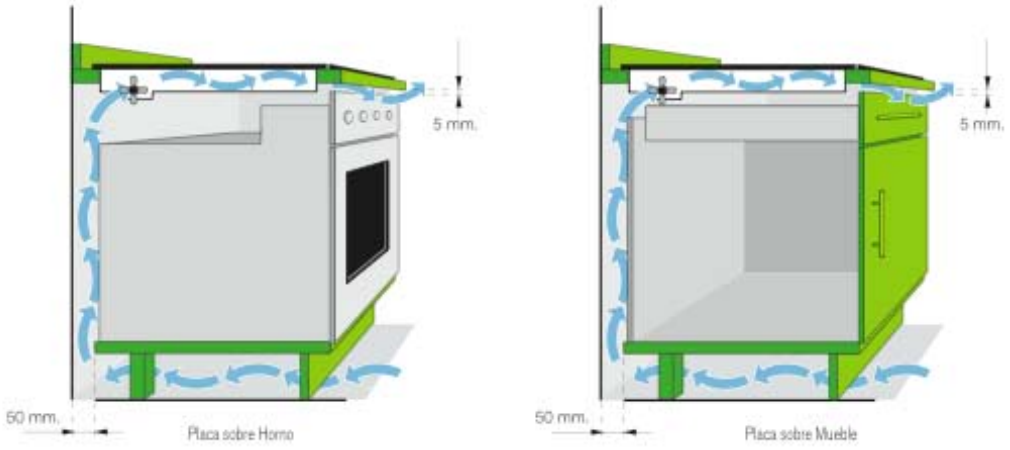
X

(*) Fórmula para dos o más placas:

X = (N-1) 293 + 265
N = Número de placas a instalar

importante

normas de aireación para la instalación de placas de inducción Fagor



Nota: El ventilador de la placa deberá disponer de espacio suficiente para la entrada de aire.

EXTRACTOR _ Modelo AF3-647 X

	CAMPANAS											GRUPO FILTRANTE	CAMPANA INTEGRABLE	
	DE PARED						PARED REDONDAS	EXTRAPLANAS			CONVENC.			
	CFB-80AX CFS-70AX CFB-60AX	CFS-90IXAX	CFS-90AX CFS-70IXAX CFS-80IXAX	CFS-90IX CFS-70AX CFS-60AX	ECFT-60 V	CFP-60AX CFP-70AX CFP-60AX CFP-65AW CFP-60AB	CRC-90 I CRC-90 N EPOCA	AF3-649 X	AF3-647 X AF3-647 B AF3-647 N	3CC-339 E X	AF3-607 X AF3-607 B AF3-607 N	AF3-627 IX	AF3-617 IX	
CARACTERISTICAS TÉCNICAS														
Decorativa Pared	Decorativa Pared	Decorativa Pared	Decorativa Pared	Decorativa Pared	Decorativa Pared	Decorativa Pared	Extraplana	Extraplana	Extraplana	Convencional	Grupo filtrante	Integrable		Tipo
•	•	•	•	•	•	•	•							Instalación
														Motor dobletubular
														Aspiración perimetral
Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Ubicación del motor
4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	Número de velocidades
•	•	•	•		•		•							Velocidad intensiva
Pulsadores electrónicos	Touch control	Touch control	Pulsadores electrónicos	Pulsadores soft	Botones mecánicos	Slider mecánico	Slider electrónico	Slider mecánico	Slider mecánico	Botones mecánicos	Slider mecánico	Slider mecánico		Mandos
Halógena	Halógena	Halógena	Halógena	Halógena	Halógena	Incandescente	Halógena	Incandescente	Incandescente	Incandescente	Incandescente	Incandescente		Iluminación
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		Salida de humos al exterior
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		Recirculación interior
650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650		Distancia mínima a placa de gas (mm)
550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550		Distancia mínima a placa eléctrica (mm)
•	•	•	•	•	•			•						Acabado interior fácil limpieza
	•													O_3 purificación
EQUIPAMIENTO														
Electrónico	Electrónico	Electrónico	Electrónico	Mecánico	Mecánico	Mecánico	Electrónico	Mecánico	Mecánico	Mecánico	Mecánico	Mecánico		Tipo control
														Display LCD
•	•	•	•											Display LED
•	•	•	•				•	•	•			•		Desconexión automática motor
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		Número de lámparas
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		Material filtro grasas
3	3	3	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3		Número de filtros
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		Válvula antiretorno
•	•	•	•											Señalización saturación de filtros
	•													Sensores de funcionamiento automático
	•													Iluminación regulable de intensidad
														Sistema de monetización
DATOS TECNICOS														
265	265	265	265	260	260	220	265	230	240	240	200	240	S/N 61591 nivel 1	
425	425	425	425	375	400	420	380	330	330	310	305	310	S/N 61591 nivel 2	Capacidad aspiración
575	575	575	575	550	520	550	495	400	400	400	400	400	S/N 61591 nivel 3	
800	800	800	800		800		690						S/N 61591 nivel 4	
510	510	510	510	320	455	340	320		330	280	280	280	Cap. asp. instalación S/N 61591 nivel max	
45	45	45	45	53	45	48	45	64	55	50	55	50	60704-3 nivel 1	
54	54	54	54	59	56	64	50	69	60	56	60	56	60704-3 nivel 2	Potencia sonora S/N
63	63	63	68	65	64	65	56		65	63	65	63	60704-3 nivel 3	
67	67	67	67		70	N/A	65		N/A	N/A	N/A	N/A	60704-3 nivel 4	
70	70	70	70	69	75	71	70		69	68	71	68	Pot. son. Recirculación S/N 60704-3 nivel max	
310	310	310	310	260	290	260	260	330	330	270	360	360	Potencia total (W)	
270	270	270	270	250	250	170	220	290	120	180	140	240	Potencia motor (W)	
40	40	40	40	40	40	80	40	80	80	80	80	80	Potencia iluminación (W)	
220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50-60	220-240/50	220-240/50-60	220/50	220/50	220/50	220-240/50	220/50	220-240/50	220-240/50	Tensión / frecuencia (V / HZ)	
ACCESORIOS														
AFC-90	AFC-90	AFC-90	AFC-90	AFC-16	AFC-12		AFC-303		AFC-308	AFC-64	AFC-150	AFC-29	Filtro de carbono (opcional)	
ATC-648X/ ATC-649X	ATC-649X	RHD-600IX/ ATC-649X	RHD-600X/ ATC-649X		ATC-406X,B,W								Kit de extensión (opcional)	
DATOS LOGISTICOS														
920	900	900	900	890	900	500	599	596	900	599	548	600	Ancho	Dimens. exteriores (mm)
75	75	75	75	143	220	375	120	120	120	120	120	400	Alto (cuerpo chimenea)	
500	500	500	500	500	500	521	310	295	330	510	502	270	Fondo	
607/1103	607/1103	607/1103	607/1103	660/965	710/1005	512/736	784/1140	784/1140	784/1140	784/1140	784/1140	No aplicable	Regulación tubo chimenea	

TELEVISIÓN _ Modelo LG 42SL9000

LG
Life's Good

Volver a Televisión

42SL9000

Donde comprar

Buscar

RESUMEN | CARACTERÍSTICAS | IMÁGENES | ESPECIFICACIONES | SOPORTE

Compartir

Televisión
42SL9000

Características principales



Tecnología LED
DivX HD a través de USB
Bluetooth
Sintonizador TDT Full HD.
Energy Saving Plus.

Mostrar especificaciones

PANTALLA

Tamaño (pulgadas)	42
Tipo de Pantalla (sub sub category)	LED
Full HD (1080p)	Si
Resolución	1920 x 1080p
Brillo (cd/m2)	500
Procesado de panel (bits)	10
Sistema de escaneado (Hz)	100
Tiempo de respuesta (ms)	5
Ángulo de visión	178°/178°
Contraste Dinámico	3.000.000:1
TruMotion™	Si

SINTONIZADOR

VÍDEO

CONEXIONES

AUDIO

USB 2.0

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

DIMENSIONES - (AN X AL X FNDO) MM

Vistos recientemente



GP08LU10
Regrabadora Super Multi DVD externa delg.....



R710
PC portátil con sintonizador de TV integ.....

Productos recomendados



42LF5600
Televisor LCD de 42 pulgadas

LG Electronics España, S.A.U. no manifiesta ni garantiza que la información contenida en esta página sea precisa o completa,ni ofrece garantía de calidad, comerciabilidad o idoneidad a la misma.

LG Electronics España, S.A.U., no se responsabiliza de los posibles errores en la publicación de dicha información, siendo únicamente responsable de los daños que puedan surgir por el uso de la Web cuando dichos daños sean debidos a la actuación dolosa de la misma, reservándose el derecho a efectuar cambios en su contenido sin previo aviso.

Spain: Español

Contacto | Mapa del Sitio | Glosario de Términos | Guía de compra | Trabaja con Nosotros | Blog LG | Distribución | Privacidad | Legales | Conexión baja velocidad

Copyright 2009 LG Electronics. Todos los derechos reservados.

DVD PORTATIL _ Modelo GP08LU10

LG
Life's Good

Buscar

Grabadoras DVD / Blu-ray
GP08LU10

Volver a Grabadoras DVD / Blu-ray

GP08LU10

Donde comprar

RESUMEN CARACTERÍSTICAS IMÁGENES ESPECIFICACIONES SOPORTE

Compartir

Características principales



Super Multi DVD Securidisc Lightscribe

Mostrar especificaciones

TIPO DE UNIDAD

Externa	Si
Lector	Si
Grabador	Si
Soporte Blu-Ray®	DVD

VELOCIDAD DE ESCRITURA

VELOCIDAD DE LECTURA

TRANSFERENCIA DE DATOS

SOFTWARE INCLUIDO

BUFFER

CARGA

INTERFACE

SECUREDISC®

TECNOLOGÍALIGHTSCRIBE

DIMENSIONES

COMPATIBILIDAD

Vistos recientemente



GP08LU10
Regrabadora Super Multi DVD externa delg.....



R710
PC portátil con sintonizador de TV integ.....

Productos recomendados



GP65LP
Regrabadora externa Super Multi DVD a 20.....

ORDENADOR _ Modelo R710

LG
Life's Good

Volver a PC Portátil

R710

Dónde comprar

Buscar

RESUMEN CARACTERÍSTICAS IMÁGENES ESPECIFICACIONES SOPORTE

Comparte

PC Portátil
R710

Más area de pantalla para una mayor resolución

LG R710 PC Portátil

PC portátil con sintonizador de TV integrado.

Fusión de diseño y tecnología para una mejor movilidad con los PC Portátiles de LG.

Ver las características del producto

Ver todo PC Portátil



Vistos recientemente



GP08LU10
Regrabadora Super Multi DVD externa delg.....



R710
PC portátil con sintonizador de TV integ.....

Productos recomendados



S510
Máximas prestaciones con Tecnología Intel.....

LG Electronics España, S.A.U. no manifiesta ni garantiza que la información contenida en esta página sea precisa o completa,ni ofrece garantía de calidad, comerciabilidad o idoneidad a la misma.

LG Electronics España, S.A.U., no se responsabiliza de los posibles errores en la publicación de dicha información, siendo únicamente responsable de los daños que puedan surgir por el uso de la Web cuando dichos daños sean debidos a la actuación dolosa de la misma, reservándose el derecho a efectuar cambios en su contenido sin previo aviso.

Spain: Español

Contacto | Mapa del Sitio | Glosario de Terminos | Guía de compra | Trabaja con Nosotros | Blog LG | Distribución | Privacidad | Legales | Conexión baja velocidad

Copyright 2009 LG Electronics. Todos los derechos reservados.

MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS

SUNPOWER

PANEL SOLAR 315

EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EXCEPCIONALES

VENTAJAS

Alta eficiencia
Los Paneles Solares de SunPower® son los paneles fotovoltaicos más eficientes del mercado.

Más energía
Nuestros paneles proporcionan hasta un 50% más de energía por área de superficie que los paneles convencionales y hasta un 100% más que los paneles de capa fina.

Menores costes de instalación
Más potencia por panel significa menos paneles por instalación. Esto permite ahorrar tiempo y dinero.

Diseño fiable y robusto
Este panel se adapta con total fiabilidad a diversas configuraciones de montaje, debido a sus materiales de eficiencia demostrada, su vidrio frontal templado y su resistente bastidor anodizado.



SPR-315E-WHT-D



El módulo fotovoltaico más potente del planeta.

El Panel Solar 315 de SunPower® proporciona la mayor eficiencia y rendimiento disponibles en el mercado. Las 96 células solares con contactos en la cara posterior, así como el diseño optimizado del panel, aseguran una eficiencia de conversión total del 19,3%. El reducido coeficiente voltaje-temperatura del panel SunPower 315, su cristal anti-reflectante, y su excepcional rendimiento en condiciones de baja intensidad de radiación solar, generan una mayor cantidad de energía por Wp.

La ventaja de la alta eficiencia de SunPower – hasta el doble de potencia

	Capa fina	Convencional	SunPower
Vatio Pico / Módulo	65	215	315
Eficiencia	9,0%	12,8%	19,3%
Vatio pico / m²	**90**	**128**	**193**

Acerca de SunPower

SunPower diseña, fabrica y suministra tecnología solar fotovoltaica de alto rendimiento en todo el mundo. Nuestras células solares de alta eficiencia generan hasta un 50% más de potencia que las células solares convencionales. Nuestros paneles y sistemas solares, así como nuestros seguidores de alto rendimiento, generan una cantidad de energía significativamente mayor que los sistemas de la competencia.

SUNPOWER

PANEL SOLAR 315

EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EXCEPCIONALES

Datos Eléctricos

Medidos en condiciones de prueba estándar (STC): Irradiancia 1000W/m², AM 1,5, temperatura de células 25° C

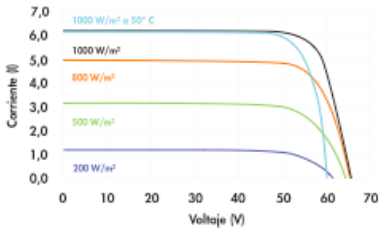
Potencia nominal (+5/-3%)	P_{nom}	315 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	54,7 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	5,76 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	64,6 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	6,14 A
Voltaje máximo del sistema	IEC	1000 V
Coeficientes de temperatura		
	Potencia	-0,38% / K
	Voltaje (V_{oc})	-176,6mV / K
	Corriente (I_{sc})	3,5mA / K
NOCT		45° C +/-2° C
Corriente nominal de fusibles en serie		15 A
Límite de corriente inversa (3 strings)	I_r	15,3 A

Datos Eléctricos

Medidos en temperatura nominal de operación de célula (NOCT): Irradiancia 800W/m², AM 1,5

Potencia nominal	P_{nom}	231 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	50,1 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	4,62 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	60,5 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	4,97 A

Curva I-V



Características corriente/voltaje dependiendo de la irradiancia y la temperatura del módulo

Condiciones de Prueba para Certificaciones

Temperatura	-40° C hasta +85° C
Carga máxima	245kg/m² (2400 Pa) frontal y posterior (p.ej. viento)
Resistencia al impacto	Granizo: 25 mm a 23 m/s

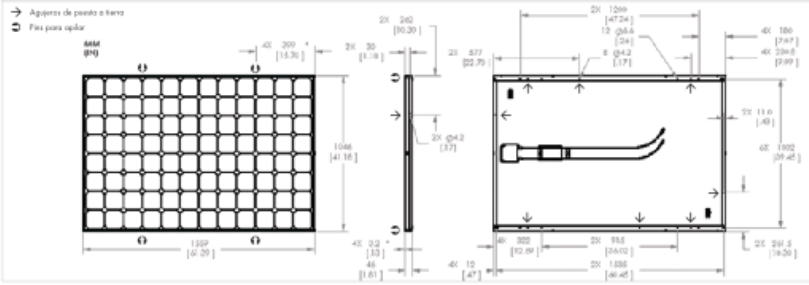
Garantías y Certificaciones

Garantías	Garantía limitada de potencia durante 25 años
	Garantía limitada del producto durante 10 años
Certificaciones	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SCII)

Datos Mecánicos

Células solares	96 células monocristalinas de contacto posterior SunPower
Vidrio frontal	Cristal templado anti-reflectante de gran transmisividad
Caja de conexiones	IP-65 con 3 diodos de bypass
	32 x 155 x 128 (mm)
Cables de salida	Cable de 1000 mm de longitud / conectores MultiContact (MC4)
Bastidor	Aleación de aluminio anodizado (negro) tipo 6063; pins para apilar
Peso	18,6 kg

Dimensiones



PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.

Para obtener información detallada, visite www.sunpowercorp.es

SUNPOWER y el logotipo de SUNPOWER son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de SunPower Corporation.
© Mayo 2009 SunPower Corporation. Todos los derechos reservados. Las especificaciones incluidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso.

www.sunpowercorp.es

SUNPOWER

PANEL SOLAR 225

EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EXCEPCIONALES

Datos Eléctricos

Medidos en condiciones de prueba estándar (STC): irradiancia 1000W/m², AM 1,5, temperatura de células 25° C

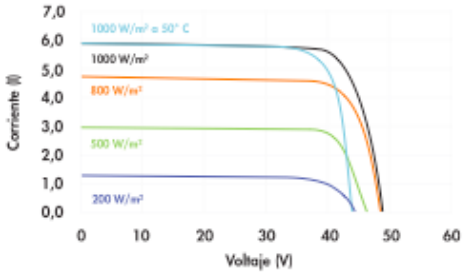
Potencia nominal (+5/-3%)	P_{nom}	225 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	41,0 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	5,49 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	48,5 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	5,87 A
Voltaje máximo del sistema	IEC	1000 V
Coeficientes de temperatura		
	Potencia	-0,38% / K
	Voltaje (V_{oc})	-132,5mV / K
	Corriente (I_{sc})	3,5mA / K
NOCT		45° C +/-2° C
Corriente nominal de fusibles en serie		20 A
Límite de corriente inversa (3 strings)	I_r	14,7 A

Datos Eléctricos

Medidos en temperatura nominal de operación de célula (NOCT): Irradiancia 800W/m², AM 1,5

Potencia nominal	P_{nom}	165 W
Voltaje en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	37,5 V
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	4,40 A
Voltaje de circuito abierto	V_{oc}	45,4 V
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	4,75 A

Curva I-V



Características corriente/voltaje dependiendo de la irradiancia y la temperatura del módulo

Condiciones de Prueba para Certificaciones

Temperatura	-40° C hasta +85° C
Carga máxima	550kg/m² (5400 Pa) frontal (p.ej. nieve) 245kg/m² (2400 Pa) frontal y posterior (p.ej. viento)
Resistencia al impacto	Granizo: 25 mm a 23 m/s

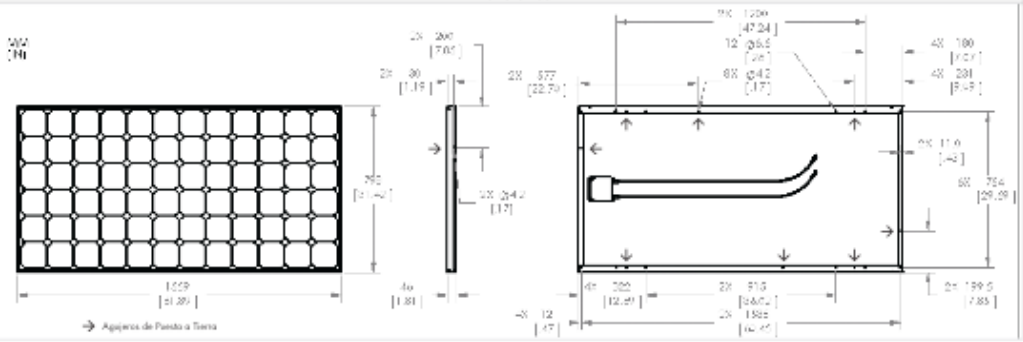
Garantías y Certificaciones

Garantías	Garantía limitada de potencia durante 25 años
	Garantía limitada del producto durante 10 años
Certificaciones	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SCII)

Datos Mecánicos

Células solares	72 células monocristalinas de contacto posterior SunPower	Cables de salida	Cable de 1000 mm de longitud / conectores MultiContact (MC4)
Vidrio frontal	Cristal templado de gran transmisividad	Bastidor	Aleación de aluminio anodizado (negro) tipo 6063
Caja de conexiones	IP-65 con 3 diodos de bypass	Peso	15,0 kg
	32 x 155 x 128 (mm)		

Dimensiones



PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.

Para obtener información detallada, visite www.sunpowercorp.es

SUNPOWER y el logotipo de SUNPOWER son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de SunPower Corporation.
© Marzo 2009 SunPower Corporation. Todos los derechos reservados. Las especificaciones incluidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso.

www.sunpowercorp.es

Document #001-65626 Rev*A / Ad_ES

MODULOS SOLARES TÉRMICOS

4. Ficha técnica

ENERGIE SOLAIRE

Energie Solaire
Z.I. Ile Falcon
C.P. 353
3960 Sierre
Suisse

tel. +41 27 455 22 12
fax. +41 27 455 22 02

info@energie-solaire.com
www.energie-solaire.com

Energie Solaire
Hispano Swiss SA
C/Cantir n°24, nave 13
Pol. Ind. La Magarola
E-08292 Esparrequera
España

tel +34 93 777 64 30
fax +34 93 779 50 21
spain@energie-solaire.com

4.1 Datos técnicos

Tipo de captador:
en acero inoxidable de lamas de agua, con irrigación controlada, con revestimiento selectivo.

Dimensiones
modelo estándar:
(Otras medidas de longitud son posibles. En general las medidas de captador empleadas son las que mejor se adaptan a las particularidades de la cubierta.)

Longitud total	2480 mm ± 2 mm
Longitud activa	2240 mm
Longitud de los aleros del captador	120 mm
Anchura	860 mm ± 1 mm
Superficie activa	1.93 m^2

Características	
Peso	9.8 kg/m²
Volumen interior	2.52 l/m²
Espesor de la plancha	0,6 mm
Margen sobre los bordes	13mm ± 2 mm
Bocas de conexión	ISO G 3/8"
Tolerancias entre ejes de las bocas de conexión	
Longitud	± 2mm
Anchura	± 1,5 mm
Capacidad térmica, llena de agua	20 kJ/m²
Presión máxima de servicio	**3 bars**
Caudal nominal	40 l/h-m2
Caudal mínimo	35 l/h-m2
Pérdidas de carga para caudal nominal	< 400 Pa (40 mmca)
Control de resistencia a la presión	6 bars

Revestimiento selectivo	
Características del revestimiento selectivo	Coeficiente de absorción ≥ 0.94 Coeficiente de emisión ≤ 0.18
Diagrama de pérdidas de carga	Ver diagrama anexo
Fluido caloportador	Agua sin iones cloro + anticongelante propileno glicol

4.2 Precaución para la utilización de captadores solares AS

Fluido caloportador a utilizar:

Agua, que no contenga iones cloro o cloruro, mezclada con un anticongelante del tipo mono propileno glicol (no tóxico) con inhibidor de corrosión. La temperatura anticongelante debe estar asegurada para las temperaturas exteriores más extremas registradas menos 10ºC.
Ensayo de presión:

1.- Los captadores son ensayados dos veces en fábrica a la presión de 6 bars; para una presión de servicio máxima de 3 bars.

2.- Las tuberías y conducciones (los captadores solares NO) deben ser limpiadas cuidadosamente, y completamente vaciadas antes del llenado definitivo con el fluido caloportador exento de cloro.

Resistencia a la temperatura:

Los captadores solares AS pueden alcanzar una temperatura máxima de 120ºC, por lo que el resto de componentes de la instalación deben resistir dicha temperatura (conducciones, aislantes, juntas, etc).

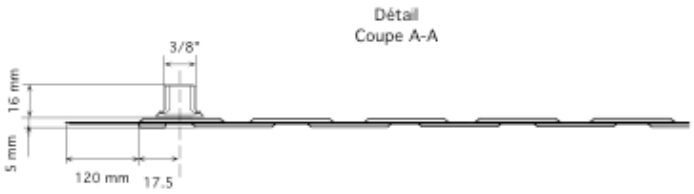
Conexión de los captadores:

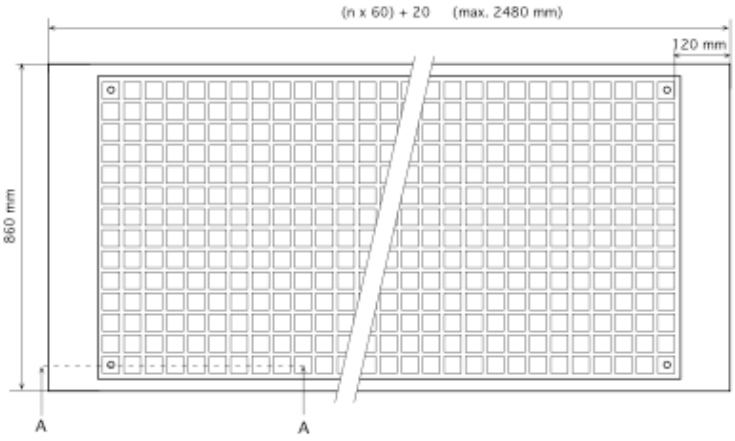
Cuidado en el momento de conectar los captadores mediante los tubos flexibles de no apretar de forma exagerada las tuercas ya que se corre el riesgo de romper las juntas que garantizan la estanqueidad de los captadores.

Plásticos de protección:

Los plásticos de protección deben quitarse a lo máximo 4 semanas después del montaje, debido al hecho que tienen poca resistencia a los rayos UV.

4.3 Geometría del absorbedor de la Cubierta Solar AS





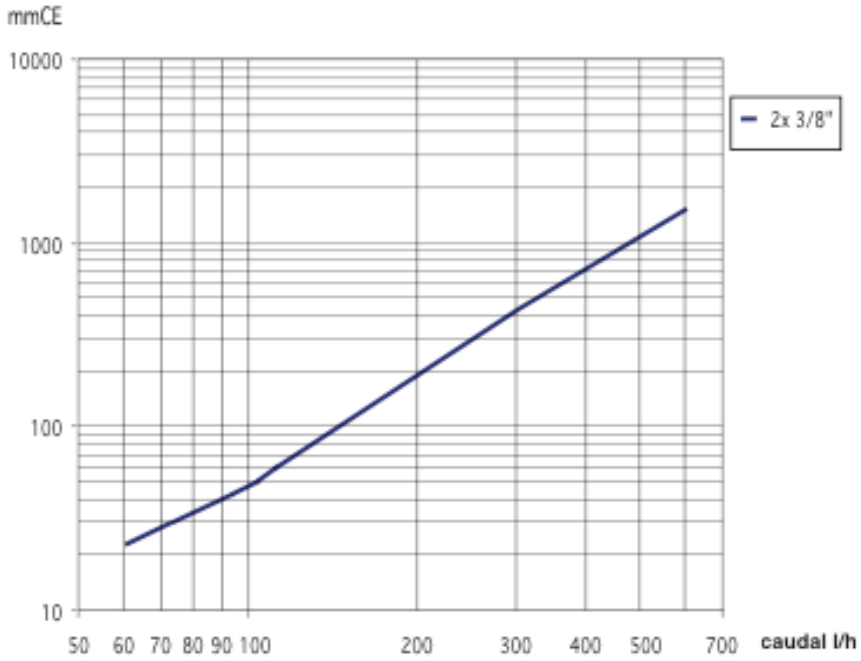
Absorbeur Toiture Solaire AS	
ENERGIE SOLAIRE SA CH-3960 SIERRE	février 2002

4.4 Pérdidas de carga

El diagrama siguiente ilustra las pérdidas de carga en un absorbedor estándar de la Cubierta Solar AS (dimensiones:

2'480 x 860 mm, superficie activa: 2 m2).

Ejemplo:
Para 3 absorbedores AS en serie con un caudal nominal de 40 l/h.m2 (240 l/h), las pérdidas de carga de un captador son 260 mmCE. Las pérdidas de carga totales son de 260 x 3 = 780 mmCE.



Para reducir la pérdidas de carga de una Cubierta Solar AS (por ejemplo con 4- 5 absorbedores en serie y caudal nominal) es posible montar absorbedores con 4 bocas de conexión 3/8" (2 entradas, 2 salidas).

4.5 Homologaciones

Los captadores solares AS no acristalados han sido ensayados en diferentes laboratorios de distintos países y según diferentes protocolos habiendo dado en todos los casos resultados satisfactorios y de conformidad.

Las homologaciones otorgadas al captador solar AS son :

• Test Oficial en Suiza SPF-ITR (C420) : Test de eficacia según SPF

• Test Oficial en Suiza SPF-ITR: Test de calidad según ISO 9806-2 y prEN 12975-2

• TUV-D: Test de calidad

• SPF-ITR (Suiza), ISE (Alemania) y SP (Suecia): Test de envejecimiento acelerado según ISO/CD 12952.2

• EMPA: Test de lluvia ácida según EN ISO 6988 y Test de niebla salina según DIN 50021-SS

• INTA (España): ensayado según la norma INTA 61 00 01.

• Homologado por el MINER: n° de certificación NPS 0800

12.09
PLAN DE COMUNICACIÓN

ÍNDICE

1.-FIJACIÓN DEL OBJETIVO GENERAL
2.-ALCANCE PREVISTO
3.-ÁREAS INVOLUCRADAS
4.-IDENTIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS
5.-PÚBLICO OBJETIVO Y USO DE LAS HERRAMIENTAS COMUNICATIVA
6.-EVALUACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN
7.-BLOQUE1. ANÁLISIS DE CASO
Claves externas e internas de la competición (SDE) y la candidatura (SOLARKIT)
SOLARKIT es el prototipo de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla
8.-BLOQUE 2.ANÁLISIS OBTETIVOS
Objetivos de la Comunicación
Objetivo sobre la competición
Objetivo sobre el prototipo
9.-BLOQUE 3. ANÁLISIS DE PÚBLICO OBJETIVO
P.O estratégico para la competición
P.O. social de interés específico
P.O. prescriptor
P.O. social masivo

10.- BLOQUE 4. ANÁLISIS DE EJE ESTRATÉGICO Y PATRÓN TÁCTICO
Reason why; núcleos argumentales para cada targets, beneficios percibidos
Desarrollo del eje estratégico
Bifurcación argumental del eje
Análisis del símbolo
Herramientas de comunicación corporativa
Flujos estratégicos de comunicación
Etapas de actuación comunicacional

1. FIJACIÓN DEL OBJETIVO GENERAL

Este Plan de Comunicación tiene como objetivo principal dotar a SOLARKIT de un sistema de comunicación que permita difundir sus principios y valores, contenidos y avances de manera sistemática con el fin de facilitar y favorecer la aceptación e interiorización de conceptos como la sensibilización social sobre la energía solar y modos sostenibles de habitar y construir, la visualización regional de la competición SDE y la notoriedad y posicionamiento diferenciado del prototipo SOLARKIT.

Como herramienta de comunicación de SOLARKIT, este plan estará abierto a la participación e interrelación de todos los miembros e instituciones involucradas en el desarrollo de SOLARKIT, creando de este modo una atmósfera de credibilidad y confianza necesaria para la mejora continúa del dicho proyecto.

2. ALCANCE PREVISTO

El desarrollo del plan prevé un alcance regional alto en los sectores directamente relacionados con la energía, la arquitectura, ingeniería, construcción, diseño y medio ambiente; así como un alcance prácticamente pleno en la comunidad universitaria y grandes Administraciones Públicas. Ello se logrará principalmente mediante técnicas relacionales directas con cada sector.

Por otro lado, también se desarrollarán acciones que persigan un impacto social generalista, de modo que la sociedad adquiera conocimientos sobre la candidatura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura en la competición SDE 2010 y el posicionamiento diferencial del prototipo SOLARKIT. Con este fin se planificarán acciones de comunicación no masivas y creativas dirigidas a un target local y que tendrá un alcance mayor gracias a la inclusión de éstas en los diferentes medios de comunicación. Para conseguir dicha cobertura mediática, se establecerán contactos con los medios generalistas mediante técnicas relacionales de comunicación.

Por último, nos involucraremos activa y regularmente en las herramientas de comunicación interna de la Universidad de Sevilla, a través de la Dirección de Comunicación de la institución. Con el objetivo de mentalizar al conjunto de los miembros de la comunidad universitaria, se llevará a cabo una estrategia constante de envío de noticias relativas al proyecto. Desde este prisma, se considera un activo relevante el ámbito universitario, ya que se configura como un actor mismo del proyecto, en tanto en cuanto participan estudiantes e investigadores de diversas ramas del conocimiento dentro de la Universidad. Asimismo, el conocimiento de los pormenores de la competición por parte de los universitarios permite un reconocimiento y una agregación de los miembros a la institución a la que pertenecen, a la vez que se sienten identificados y orgullosos de actividades e iniciativas como la que nos ocupa.

3. ÁREA INVOLUCRADA

El presente Plan está basado en la construcción de un área comunicativa rica y compacta, orientada hacia la captación de adeptos más allá de los beneficiarios directos o posibles clientes de SOLARKIT. Con este fin, se enarbolarán las causas que lo promueven y se transmitirá SOLARKIT como un nuevo estilo de vida.

¿Cómo se conseguirá?

1. Desarrollando un eje en dos dimensiones:
   - **a.** Una dimensión del proyecto orientado hacia la eficiencia y viabilidad industrial y comercial;
   - **b.** y por otro lado, una dimensión que promueva el espíritu del proyecto, entendido como plataforma abierta a un nuevo estilo de vida en el área de I+D+i.

Esta doble dimensión queda plasmada en la marca SOLARKIT y en el eslogan ***Una vida desmontable y energéticamente autosuficiente***, donde se recoge una nueva forma de entender la arquitectura y la habitabilidad, basada en un espíritu de vida ligera, sin huella medioambiental y donde todo es versátil, reconfigurable y sostenible.

2. Se destacarán los valores diferenciales de Solarkit respecto a los otros 18 proyectos competidores:
   a. **Sistema modular**, donde los elementos bases son los muebles, facilitando que la casa sea adaptable a las necesidades de cada usuario.
   b. **Diseño y comodidad bajo coste**: la vivienda creada es más doméstica, habitable y confortable que otras viviendas prefabricadas, ya que el elemento que la compone no es un módulo grande y único, sino un mueble, más cercano a la escala humana.
   c. **Potencial industrial y comercial**: al ser modular facilita su serialización, almacenamiento, transporte y montaje, además de la adaptabilidad a la demanda: customización y la re-localización de la producción.
   d. **I+D+I Andalucía y autosuficiente energéticamente**: integra tecnologías de captación, gestión, distribución y consumo energético bastante innovadoras. Además, incorpora técnicas de comportamiento pasivo inspiradas en la cultura arquitectónica mediterránea- andaluza.
   e. Al ser **desmontable** no deja huella en el paisaje.
   f. **Los elementos que la componen no son exclusivos de una vivienda**: con el sistema kit de muebles, simplemente cambiando el equipamiento interior de los módulos, se podrían crear residencias, kioscos, restaurantes, módulos de playas, etc.

4. IDENTIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN

1. **Piezas narrativas explicativas principales**: pequeños folletos 'modulares', dossieres en formato impreso y digital, vídeo de presentación, maquetas virtuales,...

2. **Sets de presentación** compuesto de elementos o actividades promocionales que muestren y ayuden a resaltar los valores diferenciales de SOLARKIT, auxiliadas por piezas estándares como enara o display.

3. **Web de Solarkit (www.solarkit2010.org) y presencia en las redes sociales** como Facebook (http://www.facebook.com/reqs.php#/pages/Solarkit-Sevilla/207367871904) Twitter (http://twitter.com/SOLARKITSEVILLA) y en el portal de vídeos YouTube (http://www.youtube.com/Solarkit2010).

4. **Instalaciones y acciones publicitarias Below the line**: instalaciones efímeras en centros activos del sector, centros de educación universitaria y secundaria; celebración de jornadas sobre sostenibilidad y comunicación, sostenibilidad medioambiental, arquitectura y sostenibilidad etc.

5. **Relationals**: piezas de formatos especiales y pequeños artículos tie-in.

6. **Piezas para adaptación museológica del prototipo**

7. **Presencia en medios tradicionales del ámbito local y regional.** Trabajo de gabinete de comunicación con el envío aleatorio de notas de prensa conforme se produzcan novedades en la construcción de la casa. Además, seguimiento constante de la semana de competición y envío a los medios de nuestro entorno de los resultados diarios.

8. **Presencia en publicaciones impresas y digitales especializadas** en temas de arquitectura, diseño, ingeniería, tecnología o medioambiente.

9. **Presencia en la red informativa de la Universidad de Sevilla** por medio de la inclusión de información relacionada con SOLARKIT en la Web de la Dirección de Comunicación (www.comunicacion.us.es) y en el Boletín Interno de Noticias de la Universidad de Sevilla (BINUS). Este boletín electrónico informativo lo reciben en su correo electrónico institucional más de 40.000 personas, divididos en estudiantes, personal docente investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS).

5. PÚBLICO OBJETIVO Y USO DE LAS HERRAMIENTAS COMUNICATIVAS

Estas herramientas de comunicación se utilizarán para mantener una interrelación directa con cuatro grandes flujos de comunicación:

Flujo 1. Relaciones con colaboradores y patrocinadores. Se abre un equipo de comunicación interno para optimizar la relación con los colaboradores y patrocinadores que constituyen el proyecto SOLARKIT. El uso de las herramientas comunicativas se resuelve principalmente a través de un contacto directo, la participación en foros de arquitectura, diseño, cultura, sostenibilidad, ciudad, medio ambiente, etc. Y presencia en redes sociales (Facebook, Twitter y Youtube) donde se desarrollarán contenidos técnicos y especializados relacionados con el proceso de investigación en el desarrollo del prototipo SOLARKIT.

Flujo 2: **Relaciones con la prensa.** Se abre un gabinete de comunicación nutrido por profesionales de la comunicación y miembros del proyecto para optimizar la relación con los medios, la generación de contenidos y la monitorización de la presencia social de SOLARKIT. Las herramientas claves utilizadas serán la presentación del proyecto en rueda de prensa, generación de contenidos susceptibles de reportaje, publicitar todas las acciones de street marketing y la optimización del proyecto en la competición SDE 2010.

Flujo 3: Campaña de publicidad Below The Line para ciudadanía. Se planifican acciones publicitarias BTL orientadas a la sensibilización social respecto al desarrollo sostenible de la arquitectura y la energía y la visibilización de Solar Decathlon y Solarkit. Así, se planificarán acciones poco convencionales como jornadas sobre Sostenibilidad y Comunicación, Sostenibilidad y Diseño, concurso de fotografía, talleres de diseños, etc.

Flujo 4: Relación con la Comunidad Universitaria. Se abrirá una vía comunicativa interna con la Comunidad Universitaria con el objetivo de adherir a los miembros de la Universidad de Sevilla a la iniciativa y valores de SOLARKIT, haciéndoles que se sientan partícipes y miembros de este proyecto. Para ello se incluirá semanalmente información relacionada con SOLARKIT en la Web de Comunicación y en el Boletín Interno de Noticias de la Universidad de Sevilla (BINUS).

Flujo 5: Relaciones con visitantes. Se constituye un comité de visita que contempla el prototipo en concepto, previendo la experiencia de SOLARKIT en el Solar Decathlon, y que considera de forma específica varios puntos: comprensión por capas de los rasgos distintivos e innovadores de Solarkit, generación de experiencia SOLARKIT en los jueces de Solar Decathlon, garantía de discurso de los colaboradores y patrocinadores del proyecto en el prototipo.

Flujo 6: Relación con la comunidad universitaria andaluza. Se instaurará una vía comunicativa con universidades andaluzas, con el objetivo de que asuman ser miembros de SOLARKIT, puesto que el prototipo

adquiere una labor directa de representación de Andalucía en la competición, como única candidatura del territorio. Con este fin, se organizarán exposiciones y jornadas relacionadas con nuestro prototipo en diferentes centros universitarios andaluces y se mantendrá relación con medios comunicación de las diferentes provincias de nuestra comunidad autónoma.

6. EVALUACIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN

La comunicación planificada será evaluada y reportada de forma continua con notable precisión de las siguientes formas:

1. **Control de difusión**. Controla la ejecución en plazos y calidades previstas de las piezas planificadas.
2. **Control del alcance de las acciones relacionales**. Controla la distribución, recepción y escucha de las acciones relacionales directas, que suponen el grueso de la actividad del gabinete de comunicación.
3. **Control de respuesta de las acciones relacionales**. Valora las respuestas efectivas recibidas de las relaciones comunicativas directas.
4. **Control de repercusión mediática**. Monitoriza y reporta mediante resúmenes de prensa la repercusión mediática conseguida.
5. **Control de repercusión y respuesta social online**. Monitoriza los flujos de consumo de contenidos online generados por SOLARKIT, las adhesiones a los perfiles y grupos de las redes sociales, mensajes y respuestas recibidas, etc.
6. **Evaluación de feedback no solicitado**. Se facilitan fórmulas online de feedback espontáneo para posibles colaboradores, adeptos o disidentes, que es evaluado en continuidad.

7. BLOQUE 1. ANÁLISIS DE CASO

Claves externas e internas de la competición (SDE) y la candidatura (SOLARKIT)

Fortaleza. Solar Decathlon es una prestigiosa competición que coincide con los actos de la presidencia española de la Unión Europea. Sus principales promotores son la Ayuntamiento de Madrid y el Gobierno de España a través del Ministerio de Vivienda, así como la Universidad Politécnica de Madrid.

a. **Oportunidad.** Por su relevancia tecnológica e industrial, participan en la competición como patrocinadores de las distintas candidaturas las organizaciones y empresas más relevantes e influyentes nacional e internacionalmente ligadas al desarrollo sostenible de la arquitectura y la habitabilidad.
b. **Oportunidad-amenaza.** Se trata así de un hito crucial en este ámbito que se ve impulsado por la labor política y social de la conciencia pública de compromiso medioambiental y necesidad de nuevas formas de abastecimiento energético. La amenaza, devenida de la crisis del sector constructivo, es previsiblemente superada por esta búsqueda de nuevas fórmulas.

SOLARKIT es el prototipo de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla

Fortaleza. Un prototipo de vivienda solar que no sólo es autosuficiente y sostenible, sino también ilimitadamente adaptable a cualquier localización y uso gracias a un concepto de estructura constituida íntegramente por muebles, que se comercializan en un kit abierto libremente configurable, que facilita el almacenaje, transporte y posterior montaje.

a. Amenaza-fortaleza. Si bien otras candidaturas comparten algunas de estas cualidades, ésta se trata de la primera vivienda solar completamente modular, configurable sobre prácticamente cualquier planta y desmontable. Una de sus principales fortalezas es su calculada viabilidad económico-social, basada en el concepto de sistema modular y que la orienta como vivienda del futuro.

Fortaleza. El prototipo incorpora a la innovación tecnológica técnicas de comportamiento pasivo inspiradas en la cultura arquitectónica mediterránea-andaluza, asumiendo una labor indirecta de representación de Andalucía, como única candidatura del territorio.

a. Oportunidad. En este sentido, el prototipo cuenta con la oportunidad socio-política por nacer en el territorio motor del nuevo sistema de desarrollo económico y constructivo diseñado por el Gobierno de España bajo el nombre Andalucía Sostenible, y que se ha presentado como primer paso del "cambio de patrón de crecimiento económico" en España.

8. BLOQUE 2. ANÁLISIS OBJETIVO

Objetivos de la Comunicación

Misión: Mejorar la conciencia social y política y los compromisos sectoriales sobre el uso responsable y la utilización de las energías renovables en modos sostenibles de habitar y construir:

- Difundir los resultados e investigaciones generados durante la participación en la competición a nivel general de la sociedad, con el fin de demostrar que las fuentes de energías renovables y limpias, como la solar, pueden proporcionar la energía necesaria para vivir, trabajar y habitar en lugares saludables.
- Difundir las innovaciones y resultados obtenidos durante la participación en el SDE dentro de los siguientes ámbitos: científicos y/o profesionales (colegios profesionales, medios especializados, etc.) comunidad universitaria e instituciones y empresas del sector.

Objetivo sobre la competición

Misión: Lograr reconocimiento de la competición SDE 2010, especialmente entre los sectores relacionados:

- Asociar la participación en la competición Solar Decathlon Europe a una posibilidad de colaboración entre Universidad y Empresa I+D+i, fortaleciendo en el ámbito universitario y empresarial la importancia de la investigación e innovación en áreas relacionadas con la eficiencia energética sostenible y la importancia de la colaboración entre ambas instituciones.
- Asociar la participación en la competición Solar Decathlon a la oportunidad de generar y difundir conocimiento sobre sostenibilidad en materia de uso de energía renovable y modos de habitar y construir, con el consiguiente prestigio para las entidades participantes.
- Asociar la participación en la competición Solar Decathlon Europe a una experiencia de necesaria colaboración entre Centros y Departamentos de la Universidad de Sevilla con la participación activa de estudiantes de Arquitectura, Ingeniería, Económicas, Comunicación y Marketing.
- Adhesión del apoyo de la comunidad universitaria andaluza, difundiendo la labor de SOLARKIT en la representación de Andalucía en la competición como única candidatura del territorio, además de destacando la calidad investigadora de las universidades andaluzas.

Objetivo sobre el prototipo

Misión 1. Lograr reconocimiento y notoriedad del prototipo andaluz a nivel local, regional, y nivel nacional, especialmente en los sectores relacionados.

Misión 2. Posicionar el prototipo andaluz como el más flexible y mejor adaptable a cualquier localización y cualquier vida y el de mayor viabilidad económica y social.

- Posicionar SOLARKIT en la vanguardia tecnológica sostenible.
- Inclinar favorablemente la percepción de la Administración Públicas, Instituciones públicas y privadas, Universidad y Empresa para apoyar económicamente y con su capacidad y conocimientos en el desarrollo de la propuesta de participación en la competición Solar Decathlon Europe.

Misión3. Contribuir a un posicionamiento de los patrocinadores en torno a la vanguardia constructiva sostenible y contribuir a un posicionamiento de la marca Andalucía como territorio de vanguardia arquitectónico-energética.

9. BLOQUE 3. ANÁLISIS PÚBLICO OBJETIVO

P.O estratégico para la competición

- Colaboradores de la comunidad universitaria: estudiantes, dirección de centros, departamentos, grupos de investigación y Dirección Comunicación.
- Patrocinadores y colaboradores potenciales: Administraciones Públicas, organizaciones científicas y profesionales, empresas, fundaciones e institutos de investigación.
- Jurado, visitantes decisivos y decisores.

P.O. social de interés específico

- Comunidad educativa en su conjunto (universidad, institutos y escuelas).
- Sectores (investigación, arquitectura, sostenibilidad, red, cultura, medioambiente, ingeniero, comunicación, etc.)
- Ciudadanos visitantes en el Decathlon.

P.O. prescriptor

- Prensa (especializada y generalista)
- Espacios Web (especializados y generalistas)
- Programas radiofónico y televisivo (especializados y generalistas)

P.O. social masivo

- Ciudadanía de Andalucía

10. BLOQUE 4. ANÁLISIS DEL EJE ESTRATÉGICO Y PATRÓN TÁCTICO

Reason why: núcleos argumentales para cada target, beneficios percibidos

La comunicación del proyecto busca el favor de sus targets sobre un gran eje argumental común, que gira en torno al beneficio de participar en la vanguardia internacional de la I+D+i en arquitectura sostenible y energía solar. De este macro-argumento, se dibujan "reason why" (motivaciones de participación) específicas para cada público objetivo de la comunicación:

- **Reason why comunidad universitaria, dirección de centros, departamentos, comunidad científica y profesional y grupos de investigación.** Participación en una posición puntera en el desarrollo de la I+D+i en arquitectura sostenible y energéticamente autosuficiente, y prestigio científico y social con la asociación a cuestiones de gran preocupación cívica.
- **Reason why estudiantes.** Aprendizaje en aspectos propios de sus disciplinas y en materia de energías renovables y construcciones sostenibles, mejora de su currículo profesional e interrelación con grupos especializados a nivel internacional.
- **Reason why Administraciones Públicas.** Asociación de Andalucía a la vanguardia tecnológica sostenible eficiente, lo que conlleva el reconocimiento y mejora de su imagen ante la sociedad, compromiso con el I+D+i, la sostenibilidad, el medio ambiente y la Universidad. Por otro lado, podrá acceder de primera mano a información y conocimientos generados en Solar Decathlon Europe 2010.
- **Reason why empresas y organizaciones de sectores no directamente vinculados.** Réditos administrativos y fiscales por participar en este proyecto, prestigio y asociación a valores positivos de una nueva consciencia social de vida de baja huella medioambiental, lo que conlleva el reconocimiento y mejora de su imagen.
- **Reason why empresas y organizaciones de sectores implicados.** Además de las anteriores, participación de sus marcas en la I+D+i puntera y el prototipo, no sólo eficaz, sino también industrial y comercialmente viable, capaz y enormemente eficiente. Posibilidad de poseer la patente de fabricación y acceso de primera mano a la información y los conocimientos generados en Solar Decathlon.
- **Reason why sociedad local y andaluza.** Deseabilidad social vinculada al respeto medioambiental accesible: vivir reduciendo el coste medioambiental es compatible con reducir el gasto relacionado con el consumo energético y asequible constructivamente (bueno económicamente y bueno para el medio ambiente); además de la participación como colectivo social en la competición SDE: reconocimiento territorial.

Desarrollo del eje estratégico y Bifurcación del eje

El eje estratégico de Solarkit se desarrolla en dos dimensiones entrelazadas:

1. Una dimensión del proyecto orientado hacia la eficiencia y viabilidad industrial y comercial.
2. Una dimensión que promueva el espíritu del proyecto, entendido como plataforma abierta a un nuevo estilo de vida en el área de I+D+i.

El nombre comercial Solarkit se liga preferentemente a la capacidad tecnológica e industrial del prototipo, mientras que la dimensión más amplia, como causa social, se comunica extensivamente mediante el eslogan "Una vida desmontable y energéticamente autosuficiente".

- **1ª Línea discursiva: SOLARKIT:** la comunicación usa la marca SOLARKIT siempre asociada directamente a los valores tecnológicos e industriales del proyecto. SOLARKIT es el prototipo, y no el proceso. Así SOLARKIT es eficiente, eficaz, viable, rentable y, deseablemente, mejor que el resto de prototipos de la competición.

Los valores diferenciales del prototipo pueden agrupase en los siguientes grupos:

- **Sistema modular**, donde los elementos bases son los muebles, facilitando que la casa sea adaptable a las necesidades de cada usuario.
- **Diseño y comodidad bajo coste**: la vivienda creada es más doméstica, más habitable y más confortable que otras viviendas prefabricadas, ya que el elemento que la compone no es un módulo grande, sino un mueble, más cercano a la escala humana.
- **Potencial industrial y comercial**: al ser modular facilita su serialización, almacenamiento, transporte y montaje, además de la adaptabilidad a la demanda: customización y la re-localización de la producción.
- **I+D+i Andalucía y autosuficiente energéticamente**: integra tecnologías de captación, gestión, distribución y consumo energético bastante innovadoras.
- Además de incorporar técnicas de comportamiento pasivo inspiradas en la cultura arquitectónica **mediterránea- andaluza**.
- Al ser **desmontable** no deja huella en el paisaje.
- **Los elementos que la componen no son exclusivos de una vivienda**: con el sistema kit de muebles, simplemente cambiando el equipamiento interior de los módulos, se podrían conformar residencias, kioscos, restaurantes, módulos de playas, etc.

- **2ª Línea discursiva: Una vida desmontable y energéticamente autosuficiente:** Se usa el eslogan "*Una vida desmontable y energéticamente autosuficiente"* asociado a los valores que mueven el proyecto, las implicaciones socio-medioambientales y, en general, los procesos de investigación y divulgación tanto de la necesidades sociales de nuevas formas de construcción y habitabilidad, y como de los avances tecnológicos al respecto.

  Para esto, los equipos de investigación, compañeros y seguidores de la causa en su conjunto son considerados algo más que desarrolladores de un prototipo. Son tratados como un equipo de pensamiento es decir, un grupo cualificado de fuerza social.

  De esta forma, la suma de adeptos al proyecto se abre desde el apoyo a la candidatura de la E.T.S. de Arquitectura a SDE (SOLARKIT), a la causa social por una vida ligera (hábitos, constructivos y energéticos sin huella medioambiental, sostenibles, autosuficientes).

Análisis del símbolo

- **Naming**: SOLARKIT combina la filosofía sostenible de la casa y de la competición (energía solar y sostenible) con la característica diferencial del prototipo de la Universidad de Sevilla: su carácter desmontable y modular. La concisión y evidencia del nombre de la marca pone en valor la diferenciación con sus competidores, sin caer en una denominación demasiado intrincada y que es comprensible en cualquier idioma.

- **Eslogan.** La incorporación del eslogan "una vida desmontable y energéticamente autosuficiente" dibuja sobre la marca del prototipo los valores emocionales que lo atraviesan. Este eslogan puede transmitir valores como la preocupación por no dejar huella medioambiental, hasta la declaración de llevar una vida sin ataduras a espacios ni formas permanentes de habitar, que son facilitadas por un prototipo modular plenamente adaptable a cualquier espacio y cuyo uso es ligero y fácilmente desmontable.

- **Patrones cromáticos.** El amarillo y negro y las graduaciones de color saturados variados tiene una relación análoga a la doble argumentación de la marca (SOLARKIT, una vida desmontable y energéticamente autosuficiente). Las piezas suele incluir partes exclusivamente desarrolladas en blanco y negro, que se alternan con construcciones gráficas basadas en sorprendentes graduaciones de colores saturados imprevisibles. En muchos de los casos, la relación entre ambas construcciones cromáticas alude visualmente a la casa del prototipo, íntegramente blanca en el exterior, al modo andaluz; y de rica ambientación en el interior.

Herramientas de comunicación corporativa

Para la adhesión a SOLARKIT de todos los targets descritos, se han condesado los mensajes en un corpus de piezas publicitarias, periodísticas y explicativas capaces de atender diferentes usos agrupados y canalizados en distintos contextos.

A continuación, se desglosa el conjunto de piezas y acciones básicas que servirán para atender los tres grandes flujos estratégicos de comunicación.

- **Piezas narrativas y explicativas**
  - Pequeño objeto publicitario papel (folleto publicitario volumétrico)
  - Dossieres papel y digital (vídeo presentación, maquetas virtuales, etc)
  - Dossieres de prensa

- **Sets de presentación**
  - Comunicación presencial de prototipo, auxiliada por piezas: enara, display, vídeo de la vivienda, presentaciones ppt, etc.

- **Web y presencia en la red**
  - Web expositiva (http://solarkit2010.org)
  - Perfil en redes sociales (Facebook/Twitter)

- **Comunicación de prensa**
  - A la dirección mediante una persona única y teléfono de contactos con los medios, se suman las herramientas y acciones propias de apoyo a estas relaciones: convocatorias, notas de prensa, imágenes, etc.
- **Tie-in (relational)**
  - Merchandising. A las piezas propiamente llamadas merchandising (chapas de la marca y el movimiento), se suman muchas de las piezas básicas ideadas para funcionar como relational: así, las tarjetas de visita se convierten con un gesto en pequeños modulitos volumétricos de papel o los folletos publicitarios se combinan de seis en seis formado estructuras cúbicas.

- **Adaptación museológica del prototipo**
  - La exposición del prototipo en la Villa se concibe con una perspectiva contemporánea museográfica donde suceden cosas y se interactúa.

Flujos estratégicos de comunicación

El grupo de piezas y acciones anteriores está diseñada para adaptar su planificación a cuatro grandes flujos estratégicos de comunicación basados en las relaciones públicas y relaciones below y through the line:

- **Flujo 1. Relaciones con colaboradores y patrocinadores (Comunicación continua).**
    - Se abre un equipo de comunicación interna para optimizar la relación con los colaboradores y patrocinadores en consideración de Partners del proyecto.
    - Participación en todos los foros de arquitectura, diseño, cultura, sostenibilidad, ciudad: wikibivouac, hackitectura, átomos y bits, pechakucha, domestika, etc.

- **Flujo 2. Relaciones con la prensa (relación continúa con tres olas: inicio/valle/competición).**
    - Se abre un gabinete de comunicación dirigido por un jefe de prensa para optimizar la relación con los medios, generación de contenidos y monitorización de la presencia social.
        - Presentación de proyecto en rueda de prensa con los responsables de la Consejería de Vivienda, de la Universidad y del proyecto (Consejero, Rector y Director de Proyecto):
            - Medios locales de Sevilla y regionales.
            - Online locales, regionales y nacionales.
            - Prensa especializada y técnica.
            - Audiovisuales locales y regionales.
        - Reportajes:
            - Revistas especializada en materia de medio ambiente, arquitectura, I+D+i.
            - Prensa generalista y especializada.
            - Audiovisuales nacionales y regionales.
        - Acciones de street marketing como:
            - Regionales y locales.
            - Blogosfera.
        - Optimización del proyecto en la competición Solar Decathlon.
    - Relación directa con la Dirección de Comunicación de la Universidad de Sevilla.
        - Uso de los instrumentos de comunicación externa e interna (web de la Dirección de Comunicación y BINUS) de los que dispone la institución.

- **Flujo 3. Campaña de publicidad BLT para la ciudadanía (etapa valle en dos olas con piezas continuas en puntos clave)**
    - Se planifican acciones publicitarias below-the-line orientadas a la sensibilización social respeto al desarrollo sostenible de la arquitectura y la energía, y la visibilización del Solar Decathlon y SOLARKIT.
        - Exposición de maquetas en Universidades, institutos, colegios
        - I Concurso Solar de fotografía de Solarkit

- Seminario de Ecología, Medio Ambiente y Comunicación: Introducción a la gestión de información medioamiental para la sensibilización ciudadana.
- Presentación en Sevilla del prototipo Andaluz para la competición internacional Solar Decathlon Europe-Madrid 20010
- Exposición ENERGÍAS RENOVABLES
- Jornadas técnicas sobre sostenibilidad y energías renovables aplicadas al campo residencial:
  - Ciclo de conferencias
  - talleres de trabajo

- **Flujo 4. Relaciones con visitantes, personalidades y jueces (etapa competición).**
  - Se constituye un comité de visita que contempla el prototipo en concepto expo, previendo la experiencia SOLARKIT en los jueces de Solar Decathlon, y que considera de forma específica:
    - Compresión por capas de los rasgos distintivos e innovadores de SOLARKIT.
    - Generación de experiencia SOLARKIT en los jueces de Solar Decathlon.
    - Garantía de discurso de los colaboradores y patrocinadores del proyecto en el prototipo.
  - Museología aplicada:
    - Adaptación de casa concepto Expo
  - Diseño y protocolo de visita
    - Realidad aumentada: Durante la visita al prototipo, cabe destacar sin duda la aportación a la difusión y compresión del proyecto por parte de Syderis, con la Realidad Aumentad. Se trata de un sistema innovador, que es una mezcla entre lo material y lo visual, dándonos una imagen clara de un espacio en tres dimensiones de algo que realmente acabamos de plantear en dos dimensiones. Este sistema se amolda perfectamente a nuestro prototipo ya que se trata de un proyecto modular, haciéndonos ver de esta forma la versatilidad del "Kit de Muebles", puesto que se asocia cada mueble a un Tag (cada elemento base del que surge una imagen en 3D).

Etapas de actuación comunicacional

- **Etapa preliminar**
  - Hasta septiembre 2009. Fase pre-publicitaria basada en la comunicación interna y la búsqueda de apoyos institucionales de base.

- **Etapa inicio**
  - Septiembre 2009. El acto de presentación del prototipo a los medios y su marca SOLARKIT, a cargo de sus promotores, la Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, y la consejería de Vivienda, es el hito que articula el inicio social del proyecto.
    - Núcleo: Sevilla (Andalucía)

- **Etapa valle**
  - Noviembre 09-abril10. Etapa central de comunicación del prototipo y la competición basada en:
    - Aparición en medios de comunicación especializados, sectoriales y generalistas de tendencias e I+D+i.

- Presencia en los principales foros sectoriales
- Acciones publicitarias below-the-line orientadas a la sensibilización social en torno a los valores del proyecto
    - Núcleo: Andalucía-España

- **Etapa competición**
    - Mayo-junio 10.

Esta etapa considera dos sub-etapas periféricas cruciales:

- Precompetición
    - *Presentación del prototipo Solarkit en Sevilla*. Paralelamente a se realizarán actividades de difusión hacia la sociedad andaluza de aspectos prácticos de la sostenibilidad: promoción de actitudes responsables en la vida cotidiana, demostración del funcionamiento de las tecnologías de ahorro y energías renovables en viviendas y presentación de ejemplos de la labor de investigación hecha en Andalucía.
    - *Presentación de Solarkit y sus investigaciones en Pecha Kucha Night Sevilla*.
    - *Triathlon contra el C02.*
    - *II participación de Solarkit en el Ciclo Conferencia NOON de la EST. de Arquitectura*

        - Núcleo: Sevilla- Andalucía

- Competición**:** etapa in situ (Villa Solar) basada en la experiencia de la visita del prototipo en el espacio Solar Decathlon 2010, en Madrid.
    - *Visitas guiadas*. (Realidad aumentada): Realidad aumentada: Durante la visita al prototipo, cabe destacar sin duda la aportación a la difusión y compresión del proyecto por parte de Syderis, con la Realidad Aumentad. Se trata de un sistema innovador, que es una mezcla entre lo material y lo visual, dándonos una imagen clara de un espacio en tres dimensiones de algo que realmente acabamos de plantear en dos dimensiones. Este sistema se amolda perfectamente a nuestro prototipo ya que se trata de un proyecto modular, haciéndonos ver de esta forma la versatilidad del "Kit de Muebles", puesto que se asocia cada mueble a un Tag (cada elemento base del que surge una imagen en 3D).
        - Núcleo: Madrid-España

- Postcompetición

En estas fases el beneficio de marca por asociación de los patrocinadores y colaboradores aumenta progresivamente en cuña a rango internacional.

- Núcleo: España-Europa y EEUU

PROPUESTA DE ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN

I CONCURSO DE FOTOGRAFÍA SOLAR DE SOLARKIT

La casa Solarkit convoca el Concurso de Fotografía Solar cuyas bases se exponen a continuación.

1. Participantes
Pueden participar en este concurso todos los fotógrafos, amateurs y profesionales, que lo deseen.

2. Tema
La temática del concurso gira en torno a la energía solar y sostenibilidad. Podrán presentarse fotografías que representen acciones y efectos del cambio climático así como medidas y actitudes que informen sobre las medidas sostenibles. Además de instantáneas que ilustren temas como: energía solar y desarrollo, energía solar y arquitectura, energía solar y tecnología.

Se valorará el valor expresivo de la imagen, su carácter informativo sobre la energía solar y la sostenibilidad y el carácter espontáneo y de inmediatez. Se permite realizar retoques fotográficos para mejorar la fotografía, pero no la composición de imágenes que produzcan una situación no existente. Las fotografías no podrán haber sido premiadas en ningún otro concurso. El número de obras a presentar por autor no excederá de cuatro, tengan o no unidad temática.

STAND INFORMATIVO SOLARKIT

Previa experiencia a la construcción de la casa Solarkit en la Plaza San Francisco se instalarán en centros comerciales y grandes almacenes de la provincia de Sevilla unos stands informativos que den a conocer la candidatura de la ETS. de Arquitectura de la Universidad de Sevilla en la competición Solar Decathlon Europe 2010 e inciten a visitar la Villa Solar construida en la Plaza San Francisco.

En estos stands los decathletas se encargarán de informar de las características de Solarkit y de entregar un folleto modular que permita a los paseantes construir un pequeño prototipo de la casa Solarkit.

SEMINARIO DE ECOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y COMUNICACIÓN: INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL PARA LA SENSIBILIZACIÓN CIUDADANA

La Facultad de Comunicación celebrará en Marzo el Seminario de Ecología, Medio Ambiente y Comunicación. El Seminario tendrá una duración de diez horas y otorgará al alumno participante un crédito. Solarkit participará en esta jornada con un seminario que deberá adaptar al epígrafe: Ciudad, Habitabilidad y Sostenibilidad.

Base de la conferencia solarkit: Se explicará las labores de Comunicación que estamos haciendo para patrocinar SOLARKIT y SOLAR DECATHLON EUROPE. Tratando dos puntos básicos de nuestra labor de comunicación:

Búsqueda de Patrocinio

Explicar cómo son las labores de búsqueda de patrocinio dentro de un proyecto de investigación. La importancia de la implicación del sector privado y de las instituciones públicas para el desarrollo de proyectos de

I+D+i en el campo medio ambiental. Como es la labor de acercamiento a las empresas, preparación de la información para que ellos entiendan nuestra propuesta.

Entender que este tipo de concursos fomenta el estudio de nuevos sistemas de gestión ambiental que se podrán aplicar a la vivienda en un futuro reciente.

Concienciación social

Labores de difusión de nuestro trabajo, importancia de la competición como gran acto institucional de la vivienda sostenible en España.

Actividades dispuestas para la difusión

TALLER DE CONCIENCIACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y CONSTRUCCIÓN EN ISNTITUTOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Objetivo.

Educar en la sostenibilidad a través de la construcción.

Tema.

Este taller pretende implicar a la comunidad educativa en el desarrollo de la candidatura de Solarkit en la competición Solar Decathlon Europe 2010.

Solarkit plantea un concurso en distintos ámbitos creativos, orientado a los contenidos que se impartirá previamente en el Taller de Concienciación Medioambiental en el que debe primar sobre todo la participación de los estudiantes.

Bases.

Las obras que se presenten a concurso deben estar relacionadas con la sostenibilidad, construcción y medioambiente. Se deja espacio a la imaginación de los concursantes, el único requisito imprescindible es que traten sobre este tema y tengan en cuenta la naturaleza modular de la casa Solarkit. Una propuesta de modalidades de trabajo es la siguiente:

Concurso de videos
Concurso de fotografía
Concurso de poesía y relato
Escultura/Pintura/Murales
Teatro/Espectáculos.

Estructura.

La duración del Taller de Concienciación Medioambiental en los institutos es de un día en horario lectivo. En esa jornada los estudiantes recibirán todas las pautas necesarias para participar en el concurso y podrán inscribirse. El taller se impartirá por el grupo de alumnos que conforman Solarkit (dechatletas) y que explicarán a los participantes el funcionamiento del proyecto. Después de todas las explicaciones pertinentes se entablará un debate-coloquio acerca de las ventajas del proyecto en el que se pretende la participación activa del alumnado.

TALLER DE CONCIENCIACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y CONSTRUCCIÓN EN COLEGIOS DE PRIMARIA

Objetivo: Educar en la sostenibilidad a través de la construcción

Tema: Solarkit propone un taller de juegos vinculados a la naturaleza y al desarrollo sostenible. Debido a la propia naturaleza modular del proyecto se propone la construcción de una casa por parte de los niños con piezas de "Lego" al final de la Jornada.

Bases: A todos los niños participantes se le otorga un pequeño obsequio: Una bolsa de gominolas. El ganador es quien termine de construir antes la casa con la mejor calidad y se le obsequiará con un juego de piezas (Lego) para construir.

Estructura: Los niños de edades comprendidas entre los 6 y los 12 años deben aprender jugando. No se trata de un concurso típico sobre Medio Ambiente sino una experiencia en la que los niños se sientan gratificados y cómodos. A través de la interactuación monitor- profesor los niños deben comprender de que se trata el proyecto Solarkit. Un monitor, miembro del equipo de Solarkit, explicará a los niños, en clave de juego, lo que deben de hacer. Al mismo tiempo deben interactuar profesor y monitor. La concienciación sobre el cuidado del medio ambiente es otro de los puntos que se deben tratar en el taller. Los decathletas, una vez finalizado el taller, entregarán a cada alumno y a cada maestro participantes un folleto explicativo de Solarkit y Solar Decathlon Europe. Esta es una forma de difusión indirecta del proyecto a padres, alumnos y profesores.

CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE PRUEBA

En el marco de la jornada de presentación de la casa Solarkit tendrá lugar una serie de actividades paralelas en forma de Jornadas Técnicas, conferencias, visitas guiadas y talleres.

1. * "*El acto de primera piedra*", es un simbólico acto que se celebrará con el objetivo de destacar cuándo se empezó a construir la casa Solarkit, quién la ha promovido y por qué:

Recepción de los invitados
Recepción de las autoridades y recibimiento de la autoridad que presidirá el acto.
Se explicación del proyecto Solarkit, a cargo del arquitecto responsable encargado de la construcción (Sería conveniente la utilización de paneles, maquetas, u otros soportes para hacer más entendible lo que se va hacer en el lugar donde se va a colocar "*la primera piedra*" de la casa Solarkit.
Acto institucional con discursos por parte de las autoridades invitadas relevantes en el acto y de los responsables de Solarkit.

2º Creación de un stand donde se proporcione al público asistente información sobre el concurso Solardecathlon 2010 y la candidatura de Solarkit.

3º Creación de un stand dedicado a la empresa en el ámbito de la sostenibilidad. En este espacio los patrocinadores más importante presentarán sus aportaciones al proyecto solarkit.

4º Se instalarán diversos paneles informativos y audiovisuales, así como maquetas y muestras reales, con el objetivo de dar a conocer todas las ventajas del uso de energía solar tanto económicas, energéticas, sociales y medioambientales.

5º Espacios independientes donde se pueda acercar el público visitante y donde se muestre sistemas tecnológicos atractivos en torno a la eficiencia energética de la edificación.

6º Jornada monográfica, tratando temas de energía renovable en aplicaciones residenciales, tanto desde el punto de vista de generación y suministro como de la gestión propiamente dicha.

7º Taller de sensibilización social: se mostrarán de forma explicativa resultados y experiencias formativas en torno al uso de energía renovables y materiales sostenibles en un marco de respecto medioambiental. El taller se desarrollará en horario de mañana para los centros escolares y por la tarde para el público en general.

8º Jornada para descubrir las energías renovables a partir del juego, acercar este tipo de energía desde una perspectiva lúdica e integradora a los más pequeños.

9º Además se organizarán:

visitas guiadas de colegios de educación secundaria e institutos y visitas concertadas.
Se abrirán las puertas de la casa Solarkit a visitas espontáneas.
Se organizarán visitas guiadas a los patrocinadores, con el objetivo de mostrar como avanza las diferentes investigaciones relacionado con su sector.

10º Coincidiendo con la *construcción del prototipo Solarkit, se organizará una jornada donde se analicen los nuevos retos de la construcción dentro del marco de la Sostenibilidad.
Nombre Posible: Solarkit y la construcción sostenible
Temas posibles a tratar:
Elementos de la construcción sostenible:

-Planteamiento
-Diseño
-Materiales
-Tecnología

Hábitat y Bienestar Global
La construcción como factor de Desarrollo
Edificios y ciudades sostenibles.
La empresa en el marco de la sostenibilidad
Nuevos materiales, productos y equipamientos sostenibles

- Durante el acto de inauguración oficial de la casa Solarkit se transmitirá las bases sobre las que se asienta la cultura de Solarkit y el resumen de la fase de construcción

- Acto de clausura: resumen de la jornada.

LABOR DE PATROCINACIÓN

PRESIDENCIA DE HONOR:
Excmo. Sr. D. José Antonio Griñán Martínez,
Presidente de la Junta de Andalucía

UNIVERSIDAD DE SEVILLA - CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN CIENCIA Y EMPRESA

Solarkit es un proyecto de I+D+i de la Universidad de Sevilla. En su desarrollo participan alumnos de las escuelas técnicas de Arquitectura e Ingeniería y su trabajo está supervisado y dirigido por profesores de los departamentos de Proyectos Arquitectónicos, Construcción e Ingeniería Electrónica de la Hispalense.

El Vicerrectorado de Transferencia Tecnológica es el responsable administrativo del proyecto dentro de la US.

La Consejería de Innovación Ciencia y Empresa respalda y apoya el proyecto a través de su Secretaría General de Universidades e Innovación.

CONSEJERÍA DE VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Desde el inicio de la participación de la propuesta Solarkit en la competición, la Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio, a través de su Dirección General de Arquitectura y Vivienda, ha sido la primera interesada en impulsar esta iniciativa, y este apoyo se ha materializado a través de dos líneas fundamentales: financiación y apoyo a la promoción del proyecto (captación de patrocinadores y repercusión pública)

EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA, SPIN-OFF DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Estas empresas participan directamente en el desarrollo de soluciones técnicas a integrar en el prototipo, partiendo de la cesión de parte de su propia tecnología.

SOCIOS TECNOLÓGICOS.

Empresas privadas que colaboran con el proyecto en el desarrollo material y la construcción de parte o partes del prototipo y sus soluciones técnicas. Es una colaboración que va más allá de la simple cesión de material para la construcción, integrándose el patrocinador de forma activa en el trabajo del equipo, llegando incluso a ceder sus instalaciones y equipos para la ejecución de determinas fases del proyecto.

PATROCINADORES.

Empresas privadas y públicas que apoyan la construcción del prototipo y su investigación a través de un patrocinio económico y/o de materiales.

COLABORACIONES.

El proyecto está abierto a la participación de una manera amplia. De esta forma, en el apartado “colaboraciones”, se reconoce pequeña aportaciones de empresa, particulares o instituciones que apoyan la iniciativa, desde su ámbito de actuación, y en la medida de sus posibilidades.

El estado actual de la estructura del proyecto se resume en la siguiente imagen. En ella también se recogen los patrocinadores oficiales de la propia competición Solar Decathlon.

ESQUEMA DE PATROCINACIÓN

solarkit

UNA VIVIENDA DESMONTABLE Y ENERGÉTICAMENTE AUTOSUFICIENTE

UN PROYECTO I+D+I DE

Universidad de Sevilla

SPIN-OFF DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

windInertia technologies, s.l.

adevice

Syderis Technologies S.L.

CENTROS UNIVERSITARIOS

FIUS

IACC

IMPULSADO POR

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

CON EL APOYO DE

EMVISESA

NO8DO Ayuntamiento de Sevilla

SOCIOS TECNOLÓGICOS

Teycasur

dynamobel

dm climatización

iGuzzini

DiMarq

PHQ

Sapiens&Co.

solardelvalle

SGS

estudio mc

epumed

DG

ACXT idom

PATROCINADORES

Schneider Electric

Casal

Agencia Andaluza de la Energía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

FORMICA

FAGOR

GAMA

Texas Instruments

LG

SUNPOWER

DAIKIN

EL CATERING DEL CAFÉ DE ORIENTE MADRID

PLAN 3

Sika

jimten

WACO DICOHAL

ISOVER SAINT-GOBAIN

Guadalquivir

Bobitor

Optimer System

uponor

EXTRUPERFIL

Energie Solaire

FINSA

Honeywell

CIPSA GROUP

Richco

BURGOS

COLABORADORES

EBT

alguasol

EURONICS

sd europe SOLAR DECATHLON

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE VIVIENDA

POLITÉCNICA

ENERGY

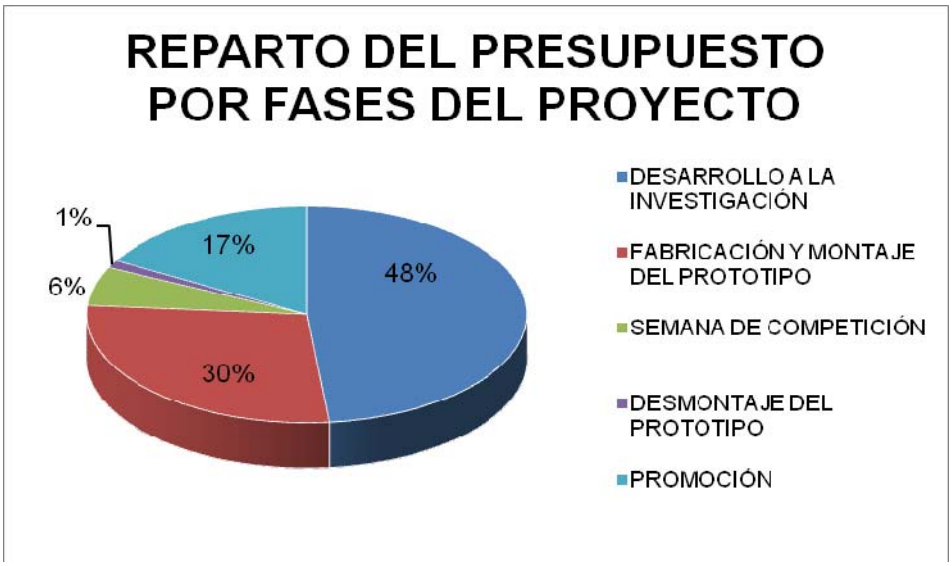
MADRID

ESTRUCTURA FINANCIERA. RELACIÓN DE LA FINANCIÓN CON LAS FASES DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y LOS TIPOS DE APORTACIÓN O PATROCINIO

En este apartado se van a relacionar los hitos y etapas, que son la base de la programación interna para la ejecución de la propuesta Solarkit, con el presupuesto de gasto del proyecto y su necesidad de financiación

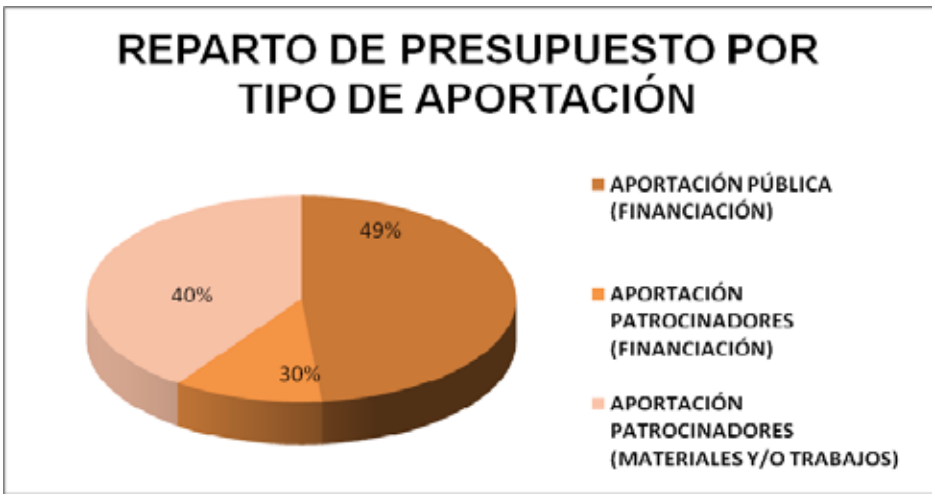
REPARTO DEL PRESUPUESTO SEGÚN FASES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Valoración sobre un presupuesto total aproximado de 1 M€.



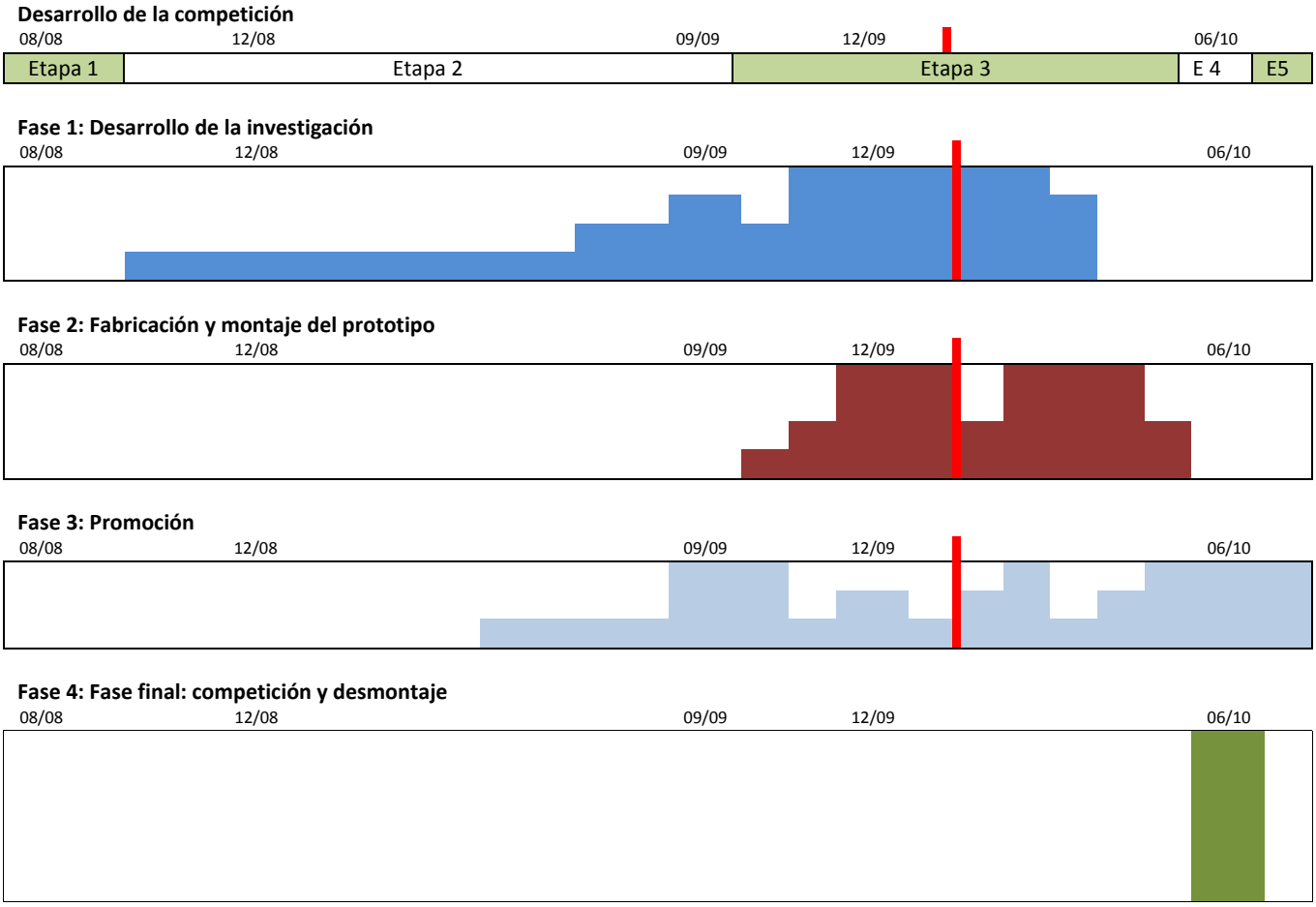
REPARTO DEL PRESUPUESTO SEGÚN TIPO DE APORTACIÓN

Valoración sobre un presupuesto total aproximado de 1 M€.



CRONOGRAMA DE TAREAS Y GRADO DE EJECUCIÓN PREVISTO DE LAS MISMAS

La figura siguiente relaciona la secuencia de etapas de la competición (primera línea representada) con la realización de los trabajos de cada una de las fases del proyecto. Para cada una de las fases, el área total coloreada representa la asignación total de recursos a esa fase (coste). De esta forma se aprecia la previsión de la ejecución y la asignación temporal de recursos prevista por fase y su cuantificación porcentual frente al presupuesto total.



LISTADO DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN

- ABC: Pilar García (600292600)
E-mail: pgarcia@abc.es , arcanus@telefonica.net
Tfno: 954 488600

- EL CORREO DE ANDALUCÍA: Carlota Muñoz (626 94 75 86)
Carlota Muñoz. E-mail: cmgonzalez@correoandalucia.es
E- mail: andalucia@correoandalucia.es
Tfno: 954 488500

- EL MUNDO: Reyes Gómez (600 52 82 03)
E-mail: reyes.gomez@el-mundo.es
Tfno: 954 99 07 10

- DIARIO DE SEVILLA
Luis Sánchez Moliní (661536209)
E-mail: sanchezmolini@hotmail.com
Tfno: 954 50 62 00

- El PAÍS
Santiago Belausteguigoitia (600 282 675)
E-mail: pilar_choza@yahoo.es
Tfno: 954 246100

- 20 MINUTOS
Marta Conde (607 53 22 06). E-mail: mconde@20minutos.es
Marta Franco (655670508): mfranco@20minutos.es
Tfno: 954 500 710

- QUE! SEVILLA
Inma Lopera (685 946 824 y 679 228 873)
E-Mail: inmaculada.lopera@quediario.com
Tfno: 954 50 25 25

- GACETA UNIVERSITARIA
Isabel Aguilar (654 73 45 92)
E-mail: isabel.aguilar@recoletos.es
Tfno: 954 99 06 25

- EUROPA PRESS
Ana Vázquez (954924900)
E-mail: andalucia@europapress.es

- EFE
Consolación Adamuz (651199238)
E-Mail: cadamuz@andalucia-innova.com, efesevilla@efe.es
Tfno: 954 59 67 00

- CANAL SUR RADIO
María Chamorro
Tfno : 669016180, 697955142

- RNE
E-mail : director.se.rne@rtve.es
Tfno: 954 48 25 31

- RADIO SEVILLA
E-mail: rsevilla.direccion@unionradio.es
Tfno : 954 48 03 00

- COPE SEVILLA
Nieves Domínguez (617325250)
E-mail : sevilla@cadenacope.net
Tfno: 954 50 39 08

- PUNTO RADIO
E-Mail: prsevilla@puntoradio.com
Tfno: 954 46 05 46

- TVE ANDALUCIA
E-Mail: direccion.se.tve@rtve.es
Tfno : 954 48 23 98/00

- ANTENA 3 TV
E-mail: andalucia.medianews@mediapro.es
Tfno: 954 29 67 27

-TELECINCO TV
E-Mail: andalucia@atlas-news.com
Tfno: 95 49754 82

- SEVILLA TV (Sonia Vela)
E-mail: svela@sevillatv.com
Tfno: 954 46 86 00

- CANAL SUR TV
Esperanza Torres (670 94 05 18)
E-mail: etorres@rtva.es
Tfno: 95 505 46 00

- GIRALDA TV
Rosa García Cabrera (645222891)
Pedro Domínguez (622224664)
E-mail: informativos@giraldatv.es

CONTACTOS MEDIOS ESPECIALIZADOS

Nombre	Dirección	Contacto
Medioambiente (ConsejerÃa de Medio ambiente)	http://publicacionescma1.servinform.es/PUBCMA/pedidos/inicio.jsp	
Aula verde	http://publicacionescma1.servinform.es/PUBCMA/pedidos/inicio.jsp	
Pasajes, Arquitectura y crÃtica	http://www.eai.es/revista_parquitectura.html	
Pasajes. Dise"o	http://www.eai.es/revista_pdiseno.htm	
Ambienteecol€gico (web)	http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/sitiosDeInteres/sitiosDeInteres.php3	www.mae.org.ar / info@mae.org.ar
El croquis	http://www.elcroquis.es/Home.aspx?lang=es	elcroquis@elcroquis.es <elcroquis@elcroquis.es>
Summa	http://www.summamas.com/	summamas@donnsa.com.ar
Arquitectura viva	http://www.arquitecturaviva.com/	ceciliarodriguez@arquitecturaviva.com
AndalucÃa Investiga	http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/revista/revista.asp	info@andaluciainvestiga.com <info@andaluciainvestiga.com>
Cartuja Inova	http://www.cartuja93.es/cartujainnova/index.jsp?offset=0	Mariví Gómez Sánchez mvgsanchez@cartuja93.eu
Cibersur	http://www.cibersur.com/	cibersur@cibersur.com, redaccion@cibersur.com
El peri€dico de Arquitectura	http://www.coagranada.org/cult_act/periodico/	tecnologia@coagranada.org
Quo	http://www.quo.es/	
Muy Interesante	http://www.muyinteresante.es/	muyinteresanteweb@gyj.es
La Eco	http://www.laeco.net/	info@laeco.net
Word	http://www.idg.es/iworld/index.asp	Arancha Asenjo aasenjo@idg.es
On diseño Barcelona	http://www.ondiseno.com/	Laiala Antúnez ondiseno@ondiseno.com 935052540/49 redacción@ondiseno.com
Detail. Revista de arquitectura y diseño constructivo.		944 285 620
Novoperfil		José Luis parísjlparis@ciberperfil.com
Revista QUO	http://www.quo.es/	Juan Scaliter jscaliter@hachette.es
Andalucía Económica		955064566

12.10
INFORME DE INDUSTRIALIZACIÓN Y VIABILIDAD DE MERCADO

1. INTRODUCCIÓN

2. SOLARKIT Y LOS MODOS DE INDUSTRIALIZACIÓN EN ARQUITECTURA

- 2.1 Contextualización del sistema SOLARKIT en la industrialización en edificación
- 2.2 Sistema constructivo SOLARKIT. Ventajas frente a otros sistemas de edificación industrializada.

3. VIABILIDAD COMERCIAL DEL PRODUCTO SOLARKIT. CARACTERIZACIÓN DE MERCADO.

- 3.1 Ventajas competitivas
- 3.2 Ecoeficiencia energética y Sostenibilidad. Beneficios ecológico/económicos
- 3.3 Análisis de la competencia
- 3.4 Benchmark. SOLARKIT vs vivienda tradicional
- 3.5 Mercado objetivo y potencialidad comercial.
  - 3.5.1 Segmentación de mercado
  - 3.5.2 Potencialidad comercial de la Vivienda SOLARKIT
  - 3.5.3 Otros casos de uso. Descripción comercial
- 3.6 Análisis DAFO

4. VIABILIDAD TÉCNICO/ECONÓMICA

- 4.1 Modelo y Unidades Estratégicas de Negocio
- 4.2 Escenarios de Demanda y Previsión de Ventas
- 4.3 Simulación Empresarial: SOLARKIT SL
  - 4.3.1 Inversión Necesaria y Amortizaciones
  - 4.3.2 Estructura Financiera
  - 4.3.4 Gastos Previstos
  - 4.3.5 Resultados y Viabilidad Económica

5. GRADO DE INDUSTRIALIZACIÓN

- 5.1. Innovación en la Industrialización. Sistema Constructivo SOLARKIT.
  - 5.1.1. Coordinación Dimensional Y Arquitectura Del Producto.
  - 5.1.2. Integración De Soluciones Estándar De Mercado. Listado De Componentes De Catálogo.
  - 5.1.3. Enfoque DPM (Diseño Para Manufactura)
  - 5.1.4. Diferenciación Tardía. Ventajas.
- 5.2. Legibilidad Del Sistema. Catálogo De Muebles
- 5.3 Medios De Transporte Y Montaje
- 5.4. Ventajas En El Grado De Industrialización

6. POSIBILIDADES DE AGRUPACIÓN

7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1. INTRODUCCIÓN

En el momento actual estamos viviendo, sin duda, un auge de la investigación a nivel mundial: se invierte más que nunca en investigación, hay más profesionales que nunca dedicados íntegramente a la investigación, las empresas la perciben como una necesidad para su supervivencia a largo plazo y los gobiernos establecen estrategias globales para promoverla que son muy bien acogidas por la sociedad en general, ya que se perciben como algo necesario, signo de modernidad y de desarrollo para un país. No obstante, cada vez es más evidente la necesidad de establecer un horizonte práctico a la investigación que guíe la aparición y la evolución de nuevas líneas de trabajo. Este horizonte ha de situarse en la materialización de una verdadera innovación; y en el caso de los sectores que tienen que ver con esta competición, esto supone que los resultados de la investigación sean aceptados por el mercado, es decir, que la investigación fructifique en nuevos productos, servicios, aplicaciones, etc. Esta viabilidad de mercado pasa necesariamente por una viabilidad económica, que está íntimamente ligada a una adecuada industrialización que permita minimizar los costes de fabricación y ajustar dicha fabricación a la demanda del propio mercado.

Por otro lado, al hablar de industrialización en la edificación y, más concretamente, en la vivienda, se hace referencia a los métodos constructivos basados en el empleo de elementos que, en leguaje común, han sido conocidos tradicionalmente como “prefabricados”. La industrialización de viviendas, lejos de antiguos prejuicios que relacionaban el concepto “prefabricado” con ausencia de calidad y que limitaban su campo de aplicación práctica, es una alternativa real a modelos convencionales de construcción, debido, entre otras consideraciones, a la facilidad para la integración de nuevas tecnologías y a la flexibilidad en la satisfacción de las necesidades de los usuarios; todo esto acompañado del aseguramiento de altos estándares de calidad y un marcado control de los costes.

Tres son los aspectos fundamentales que del prototipo Solarkit: eficiencia energética, versatilidad e industrialización (sistema constructivo). A continuación, se describen todas las innovaciones y mejoras que el prototipo Solarkit posee y que hacen referencia a estos tres aspectos, así como su influencia desde el punto de vista comercial, industrial, técnico, económico, logístico y del cliente.

2. SOLARKIT Y LOS MODOS DE INDUSTRIALIZACIÓN EN ARQUITECTURA.

2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL SISTEMA SOLARKIT EN LA INDUSTRIALIZACIÓN EN EDIFICACIÓN

En los últimos años la industrialización de la vivienda ha retomado el protagonismo que ha tenido en diferentes épocas del siglo XX. La celebración en 2008 de la exposición *Home Delivery. Fabricating the modern dwelling* en el Museum of Modern Art de Nueva York, la celebración de certámenes internacionales de viviendas industrializadas como SOLAR DECATHLON o el desarrollo de numerosos proyectos de investigación sobre industrialización de la vivienda como el Manubuild, Inviso,…; ponen de manifiesto la efervescencia de este campo de investigación.

Además de la integración de los procesos industriales en los procesos de edificación, los nuevos sistemas de industrialización de la vivienda deben integrar también nuevos conceptos que son objeto de reflexión en el ámbito de la arquitectura y la vivienda. Entre los nuevos conceptos que deben integrar los nuevos sistemas de industrialización de la vivienda se encuentran la sostenibilidad, la interacción con el usuario o las herramientas de diseño digital. La aplicación de estos nuevos condicionantes a los sistemas industrializados, hacen muy difícil su clasificación según los criterios asumidos desde los años 70. En estas clasificaciones, el criterio de diferenciación era el producto que industrializaba el sistema, el edificio completo o los componentes, y su compatibilidad con otros sistemas, abiertos o cerrados (ver figura 1).

<table>
<tr><td rowspan="3">EL EDIFICIO</td><td rowspan="3">MÉTODO DE MODELOS
(Sistemas cerrados)</td><td colspan="3">Grandes paneles prefabricados de Hormigón</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sistemas de encofrado – túnel</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sistemas tridimensionales (Pesados / Ligeros)</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="8">LAS PARTES DEL EDIFICIO</td><td rowspan="8">MÉTODO DE ELEMENTOS
(Industrialización abierta o por componentes)</td><td rowspan="5">Infraestructuras</td><td rowspan="3">Estructuras industrializadas</td><td>De elementos lineales</td></tr>
<tr><td>De paneles resistentes</td></tr>
<tr><td>Con encofrados industrializados</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Forjados</td><td>Prefabricados</td></tr>
<tr><td>Con mesas industrializadas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tabiques prefabricados</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Divisiones</td><td rowspan="2">Cerramientos</td><td>Prefabricados</td></tr>
<tr><td>Industrializados “in situ” con encofrados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tabiques prefabricados</td></tr>
</table>

1.Clasificación de los sistemas de prefabricación en función del producto industrializado *(Del Águila García, Alfonso.* La industrialización de la edificación de viviendas

En los últimos años algunos de los sistemas recogidos en esta clasificación han caído en desuso y también han aparecido nuevas corrientes de diseño y desarrollo de industrialización de viviendas. De acuerdo con los principales proyectos de investigación en desarrollo, la selección de la exposición del MOMA y con los modelos de vivienda desarrollados para las anteriores ediciones del concurso SOLAR-DECATHLON, se podrían establecer las siguientes líneas principales de diseño de viviendas industrializadas:

a. Viviendas por módulos bidimensionales o por paneles y estructuras de elementos lineales (sistemas de paquetes planos o flat-pack).

b. Viviendas compuestas por módulos tridimensionales completamente terminados (sistema de cápsulas)

c. Viviendas generadas con nuevas tecnologías de diseño digital.

d. Sistemas de industrialización por catálogos de componentes compatibles.

Además de la clasificación de estos cuatro grandes grupos podríamos también incluir la cualidad de la apertura o compatibilidad del sistema, que se establecía en la clasificación citada anteriormente (ver figura 1), como otra calificación superior que define a cada sistema.

Analizando las anteriores ediciones del concurso SOLAR-DECATHLON celebradas en Estados Unidos, se puede apreciar que la mayor parte de los modelos suelen basarse en sistemas de paneles con estructuras compuestas por elementos lineales de madera o de metal (sistemas *flat-pack*). Entre las innovaciones más importantes que se han producido en estos sistemas destacan los paneles que integran la función estructural y de cerramiento. Entre ellos ha destacado el panel SIP (Structural Insulate Panel System) desarrollado por la Universidad de Colorado para el prototipo de vivienda que resultó vencedor de la edición de 2005.

Además de los sistemas por paneles, también ha habido numerosas propuestas basadas en módulos tridimensionales que se ensamblaban para formar una vivienda. Generalmente la unidad modular es una estancia equipada con todas las instalaciones. Entre las propuestas más destacables se encuentra el sistema PLUG-IN de la Carnegie Mellon University (SD 2007), que estaba formado por unos módulos de núcleos húmedos con todas las instalaciones incorporadas al que se le conectaban los módulos de estancias vivideras.

2.2. SISTEMA CONSTRUCTIVO SOLARKIT. VENTAJAS FRENTE A OTROS SISTEMAS DE EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA.

El sistema SOLARKIT puede calificarse como un sistema muy original ya que constituye un **sistema híbrido entre los sistemas de paneles bidimensionales** (plataforma y cubierta) **y los de cápsulas tridimensionales** (unidades-mueble). La vivienda está formada por unidades tridimensionales de mínimas dimensiones (muebles) en comparación con los sistemas modulares convencionales que suelen tener como unidad mínima una estancia o la vivienda completa. Además estos módulos no sólo tienen incorporadas las instalaciones y los acabados interiores, sino que también incorporan el mobiliario y los electrodomésticos de la vivienda.

A estas características hay que añadir que **los muebles asumen además de la función de compartimentación interior, las funciones de cerramiento y estructura**. La composición de los muebles está basada en sistemas de paneles similares a los más avanzados sistemas de paneles que asumen funciones de aislamiento y estructuras. La peculiar hibridación entre los

sistemas modulares y de paneles convierte al sistema SOLARKIT en una aportación conceptualmente original en el sector de la vivienda industrializada.

La **concepción modular** del sistema SOLARKIT aportar una gran cualidad al sistema SOLARKIT al permitir la industrialización y comercialización de la vivienda completa o por módulos, considerando al mueble como el producto industrial. Esta dualidad constituye una de las mayores cualidades del sistema SOLARKIT.

La posibilidad de que el sistema sea industrializado y **comercializado de manera completa o por partes**, permite al sistema SOLARKIT adaptarse a un amplio espectro de situaciones y necesidades del mercado, diferenciándose de los sistemas que solamente pueden funcionar como una vivienda completa.

Además, esta cualidad también permite la aplicación del sistema junto a otros no industrializados, generándose una hibridación entre industrialización y construcción convencional que podría definirse como **prefabricación o industrialización híbrida**. Esta industrialización híbrida podría constituir un extenso campo de aplicación de los sistemas industrializados a la edificación, pues integraría la industrialización en los sistemas que se utilizan habitualmente en la construcción *(Sostenibilidad en la vivienda social. La prefabricación.* Proyecto Fin de Master, Javier Caro Domínguez, 2009*)*.

También facilita la **integración de la industrialización en la rehabilitación de edificios existentes**, que generalmente están construidos mediantes sistemas no industrializados. Esta posibilidad de aplicación confiere al sistema SOLARKIT una gran potencialidad, pues en los próximos años se deberán acometer numerosos procesos de renovación urbana y rehabilitación de edificios en los grandes polígonos residenciales que conforman la ciudad contemporánea.

Debido a esta capacidad de integración de los módulos SOLARKIT en otros sistemas puede clasificarse al sistema de muebles como un sistema abierto y compatible con otros sistemas de construcción tanto convencionales como industrializados.

Frente a otros sistemas de industrialización abiertos como los catálogos de componentes compatibles o los sistemas por paneles (FlatPack) el sistema modular de SOLARKIT presenta la ventaja de reducir los tiempos de montaje en la obra, ya que cada módulo integra numerosos componentes de la estructura, el cerramiento, las instalaciones y los acabados interiores.

Entre los principales retos que deben abordar los nuevos sistemas de industrialización de la vivienda se encuentra su adecuación a las nuevas necesidades del programa doméstico. Los nuevos modelos familiares, la **adecuación de la vivienda a los diferentes períodos vitales** de los habitantes o la **personalización** se han convertido en condicionantes fundamentales de la vivienda contemporánea.

Para atender a las nuevas necesidades domésticas, las viviendas deben ser diseñadas de manera que cuenten con las siguientes cualidades: **Flexibilidad, Adaptabilidad y Perfectibilidad** (*Habitar el presente, Vivienda En España: sociedad, ciudad, tecnología y recursos.* Josep María Montaner y Zaida Muxí). Estas tres cualidades aportan a las viviendas la posibilidad de la mediación con el habitante, que las podrá transformar de acuerdo con sus necesidades vitales. La perfectibilidad es un interesante término acuñado por Ignacio Paricio, referido a la posibilidad de que la vivienda pueda ser perfeccionada en el tiempo.

La naturaleza modular del sistema SOLARKIT permite la intervención del habitante en la configuración y el equipamiento de su vivienda. El sistema está concebido como un sistema de módulos equipados basados en unos muebles base que son diferenciados en la última fase de su fabricación. Este sistema de producción permite que haya una gran disponibilidad de módulos y facilita la incorporación de nuevos elementos, acabados o tecnologías a los módulos. La

vivienda SOLARKIT es fácilmente perfectible y transformable mediante la sustitución de unos módulos por otros o mediante la implementación o transformación de los módulos.

En los casos de utilización del sistema SOLARKIT como módulos insertados en entornos constructivos no industrializados, el sistema aportará al conjunto un alto grado de perfectibilidad y adaptabilidad al poderse sustituir o transformar fácilmente de acuerdo a las necesidades del usuario. Si en las viviendas convencionales, los usuarios generalmente sólo pueden intervenir sobre los acabados, la modificación de los módulos SOLARKIT pueden suponer también una modificación en la funcionalidad de los espacios. La naturaleza low-tech del sistema, también permite una mayor perfectibilidad y de intervención por parte del habitante.

a. Industrialización y venta tanto de un sistema completo de vivienda como de un componente de la vivienda. Permite introducir la industrialización en construcciones tradicionales
b. Incorporación de elementos específicos para el diseño de construcciones de alta eficiencia energética
c. Posibilidad de hibridación con sistemas constructivos convencionales
d. Posibilidad de integración con sistemas constructivos industrializados
e. Aplicable a la rehabilitación de viviendas
f. Aplicable a la rehabilitación de viviendas en lugares de difícil accesibilidad como cascos históricos
g. Al ser un sistema de baja tecnología, low tech, permite su industrialización a bajo coste y aumenta la posibilidad de intervención por parte del propio usuario
h. La posibilidad de industrialización por muebles permite al usuario ir mejorando o adaptando su vivienda a lo largo de la vida útil de la vivienda: PERFECTIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD DE LA VIVIENDA

3. VIABILIDAD COMERCIAL DEL PRODUCTO SOLARKIT. CARACTERIZACIÓN DE MERCADO

3.1. VENTAJAS COMPETITIVAS

a. **VERSATILIDAD TOTAL**: Desde el comienzo, el sistema constructivo ofrece las máximas posibilidades de personalización y configuración, a gusto del consumidor y satisfaciendo todas las necesidades singulares que cada persona tiene en su hogar. Más aún, esta versatilidad se ve acentuada con la posibilidad de reconfigurar los elementos constructivos, ampliar la vivienda al ser un sistema escalable o incluso reutilizar los elementos de una construcción SOLARKIT para otra diferente. Todos los elementos son módulos bajo el sistema "kit de muebles", permite que cada casa pueda ser montada, desmontada y modificada tantas veces como se quiera y que, en definitiva, consigamos una alineación total y en todo momento con las necesidades del cliente. Una mejora continua en las prestaciones de que la vivienda pone a disposición del usuario.

b. **ALTA EFICIENCIA Y AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA**: La vivienda SOLARKIT incorpora elementos que posibilitan una alta eficiencia energética mediante sistemas pasivos (optimo aislamiento, acumulación de inercia térmica, sistema de ventilación natural, por ejemplo) y activos (sistema inteligente de gestión y distribución de consumo, dispositivos de ahorro energético o aparatos de alta eficiencia). Pero además, por medio de la incorporación de tecnología solar (paneles fotovoltaicos y térmicos), la vivienda se convierte en un elemento productor de energía, no necesitando suministro externo y permitiendo, por una inversión más que rentabilizable, eliminar los costes de suministro eléctrico y, por tanto, disminuir el coste de vida en este tipo de construcciones.

c. **MÁXIMA SOSTENIBILIDAD**: SOLARKIT es un sistema de construcción sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Entre otras, algunas muestras de ello son: el control de la huella ecológica de los materiales y procesos empleados (en un alto porcentaje derivados de la madera), la minimización de las emisiones de CO_2 asociadas y su compensación a través del empleo de energías renovables, la inexistencia de impacto ambiental tras el desmontaje o la reducción de residuos y maximización de los elementos reciclables en todo el proceso fabricación, montaje y desmontaje.

d. **RAPIDEZ Y FACILIDAD DE MONTAJE**: El sistema modular SOLARKIT con elementos prefabricados en los que ya vienen integradas las instalaciones y constituyen módulos listos para ensamblar, permite unas reducciones más que considerables en el tiempo en que el cliente tiene lista su vivienda para entrar a vivir. Además, al ser un sistema sencillo y tener un sistema de montaje low-tech, ofrece la posibilidad "hágalo usted mismo", de manera que el propio cliente se convierte en protagonista del montaje de su casa mediante labores similares al bricolaje, con total garantía de seguridad en el montaje y desmontaje, y obteniendo un considerable ahorro en precio final de la vivienda. Esto es algo que funciona muy bien comercialmente, al hacer al cliente sentirse útil y a la vez ahorrarse dinero.

e. **ADAPTABLE A DISTINTAS LOCALIZACIONES**: El sistema "kit de muebles" no requiere unas especificaciones muy estrictas sobre el tipo de suelo, ni una preparación especial del terreno ni, mucho menos, grandes maquinarias para realizar el montaje. Al ser un sistema de elementos prefabricados ligeros y de dimensiones reducidas, la instalación puede realizarse casi en cualquier localización y terreno, incluidos aquellos emplazamientos en los

que la accesibilidad para edificar es complicada y que, gracias a SOLARKIT, permiten optar por solución de vivienda de alto confort que no tiene competencia.

f. **INDUSTRIALIZACIÓN Y BAJO COSTE**: la concepción desde el diseño del sistema SOLARKIT le otorga una serie de propiedades que derivan en una gran capacidad de industrialización: concepción modular de la casa: "kit de muebles", fácil fabricación (proceso, materiales y maquinaría), diferenciación tardía, facilidad de ensamblaje, estandarización, versatilidad, posibilidad de integración y distribución en cadenas de suministro ya establecidas para otros productos, reducción de requisitos y costos de inventario. Esto supone una reducción de partida de costes de producción a lo que se une un rápido acceso a economías de escala al aumentar la demanda fabricación, lo que posibilita un precio de venta más que atractivo en comparación con otros sistemas constructivos.

g. **HIBRIDACIÓN CON OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**: La versatilidad del sistema constructivo SOLARKIT permite que módulos de éste sean integrables y completamente adaptables a edificaciones realizadas mediante sistemas constructivos tradicionales o, incluso a construcciones que emplean otros sistemas constructivos industrializados. La compatibilidad es total y ello permite explorar nuevos nichos de aplicación de SOLARKIT en el ámbito de las construcciones híbridas, por ejemplo las edificaciones que necesitan ser rehabilitadas o las viviendas que van a ser reformadas, en las que el sistema "kit de muebles" puede convivir de manera equilibrada con el resto de sistemas constructivos.

h. **MÚLTIPLES USOS Y AGRUPACIONES**: Todo es posible con SOLARKIT, de manera que podemos construir viviendas individuales, pareadas, adosadas, en bloque de hasta 3 alturas, etc. Más aún, esto facilita sobremanera que el sistema constructivo no sea solo una alternativa en el campo de la construcción residencial, sino que también se pueda aplicar este sistema a otros usos, como el dotacional o el terciario; u otras aplicaciones alternativas, como las construcciones temporales y efímeras.

3.2. ECOEFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD. BENEFICIOS ECOLÓGICO/ECONÓMICOS

SOLARKIT aprovecha la oportunidad para profundizar en una investigación encaminada hacia una construcción sostenible, con la incorporación de objetivos de autosuficiencia energética a partir de la integración de generación energética mediante fuentes renovables y tecnologías avanzadas de control de la demanda energética y micro generación eléctrica. Todo esto sin perder de vista su inicial enfoque hacia una vivienda asequible, con un marcado fin social y acorde con los modelos constructivos de los países de nuestro entorno.

3.2.1 OPTIMIZACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE LA EDIFICACIÓN.

En el presente apartado se incluye una justificación de los potenciales beneficios económicos y medioambientales generados por la integración en la vivienda de múltiples soluciones, arquitectónico-constructivas que afectan a su comportamiento pasivo, generando una serie de beneficios perceptibles por el potencial usuario.

Una aproximación debe realizarse considerando el concepto global de sostenibilidad en la edificación y su relación con el consumo energético, la cual se expone en el siguiente esquema:

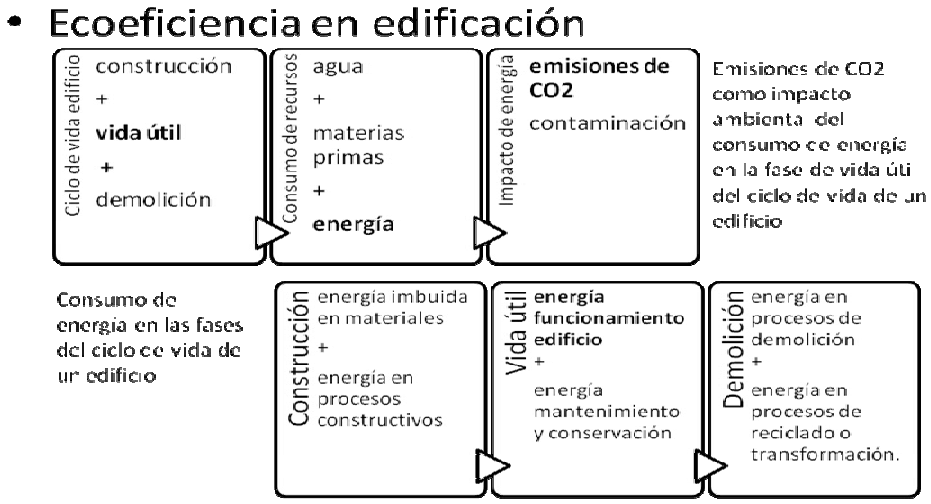


Figura 2. Esquema de ecoeficiencia en edificación

En el marco de la sostenibilidad o ecoeficiencia de la edificación, la energía es uno de los recursos fundamentales que se consumen a lo largo del ciclo de vida de la edificación, y particularmente, durante su fase de vida útil.

Este consumo de energía final, necesaria para el funcionamiento del edificio, además de representar un importante coste económico para el usuario, genera un impacto directo sobre el medio ambiente en forma de emisiones de CO2 y otros gases contaminantes.

El consumo de energía en los edificios de vivienda está directamente relacionado con las demandas energéticas para calefacción, refrigeración, ventilación y producción de agua caliente sanitaria. La estrategia principal de eficiencia energética consiste en aplicar de manera combinada actuaciones encaminadas a reducir la demanda energética en los edificios y a incrementar el rendimiento de los sistemas o instalaciones, unido al uso de fuentes de energía renovables como puede ser la energía solar, que se tratarán más adelante.

El sistema kit de muebles contempla un conjunto de estrategias pasivas de eficiencia energética para reducir tanto la demanda de energía, como el consumo final asociado, lo cual producirá un beneficio económico directo para el usuario y, desde un punto de vista global, en el medio ambiente.

Una de las estrategias incluidas en el prototipo SOLARKIT está en el diseño y la calidad de la envolvente térmica de la construcción, lo que incluye: adecuados espesores de aislamiento termoacústico incluidos en el interior de los paramentos verticales, control sobre las infiltraciones de aire gracias al grado de estanqueidad en los muros conseguido en el proceso de industrialización, el acabado exterior mediante un sistema de fachada ventilada con aislamiento reflectivo, así como la ausencia de puentes térmicos y condensaciones.

El sistema ofrece también un gran potencial a la hora de incorporar otras estrategias pasivas adicionales como puede ser la instalación de revestimientos en los muebles convencionales con materiales de almacenamiento de calor en estado latente (paneles de cartón yeso con PCM microencapsulado) que aumenten la masa térmica interior de la vivienda, o bien, el desarrollo de nuevos muebles que permitan formalizar elementos bioclimáticos como invernaderos, ventanales, chimeneas, etc, que pudieran combinarse con los muebles básicos del kit.

El "kit de mueble" permite de adaptar el diseño de la vivienda a una configuración óptima de su distribución espacial, compacidad, factor de forma u orientación adecuadas al clima y entorno donde se vaya a situar el edificio, lo cual ofrece un enorme potencial como estrategia bioclimática de eficiencia energética.

El proceso de industrialización de los módulos permite igualmente adaptarse a las exigencias de aislamiento térmico y protección frente a la radiación solar requeridas en la situación climática donde se vaya a implantar el edificio, al poder escoger los cerramientos finales dentro de una amplia gama de valores de aislamiento térmico.

GESTIÓN EFICIENTE DE LOS FLUJOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA: GENERACIÓN, CONSUMO, ALMACENAMIENTO E INTERACCIÓN CON LA RED DE SUMINISTRO

El sistema WindSEC (Smart Energy Center) en conjunción con el sistema WindSED (Smart Energy Distribution) del prototipo Solarkit, presenta retos tecnológicos innovadores que buscan un compromiso en el beneficio económico y ecológico.

La energía necesaria para la vivienda, es generada y distribuida a través del sistema WindSED, aprovechando la radiación solar mediante de su novedoso sistema fotovoltaico, apoyado por un sistema de back-up de energía, con capacidad de realizar un bypass de la conexión eléctrica general en caso de falta de potencia, capacidad de ceder energía sobrante a la red y de gestionar la energía consumida por cada sistema. El sistema de gestión WindSEC, permite gestionar, monitorizar y ajustar la energía de la casa a las necesidades en cada momento. El sistema de distribución de la energía en el proyecto Solarkit se basa en un sistema en tensión DC 370-400V al que se conectan directamente todos los dispositivos de la vivienda.

Esto hace que se puedan ahorrar un 30% de las pérdidas Joule en la distribución de la energía (por la minimización de la energía transportada de la red eléctrica general) y en un 50% el número de convertidores de potencia del sistema completo, eliminando interfaces innecesarias que solo contribuyen a aumentar las pérdidas y el contenido armónico de la red, disminuyendo así el rendimiento general del sistema. Esto es debido a que prácticamente todos los electrodomésticos y balastos electrónicos presentan actualmente circuitos para obtener a la entrada una tensión DC de 370-400V, a partir del rectificado de la red AC general. Estos circuitos podrían ser eliminados con la solución que propone Solarkit, con el beneficio económico asociado.

Solarkit se implementa un sistema de gestión de flujo de la energía eléctrica de la edificación que tiene consecuencias directas en el consumo eléctrico de la vivienda. Con el sistema inteligente de gestión, el consumo medio y pico del sistema se consigue minimizar al máximo dependiendo de las condiciones de irradiación de los paneles fotovoltaicos. Si existe, la energía sobrante de la vivienda (por ejemplo por una generación alta de energía en los paneles fotovoltaicos y un valle de consumo eléctrico en la vivienda) se puede redirigir a un sistema de backup de energía que cederá dicha energía cuando aparezcan picos de demanda de potencia que no puedan ser soportados por el sistema de generación de energía fotovoltaica, y la generación restante cedida a la red general. En definitiva, esto hace que se obtenga un beneficio económico para el usuario de la vivienda (menor consumo desde la red eléctrica) y ecológico ya que el consumo proviene en gran medida de un sistema de energía renovable (paneles fotovoltaicos).

En cuanto al sistema fotovoltaico, el diseño implementado en Solarkit está optimizado dividiendo los paneles en diferentes sectores (Multi String), controlado cada uno de manera independiente, donde se obtiene la máxima potencia posible gracias a algoritmos MPPT de ultima generación (Máximum Power Point Tracking) para cada sector. Estos algoritmos novedosos respecto a los

que existen actualmente en el mercado, consiguen obtener un beneficio económico directo para el usuario de Solarkit al disminuir el consumo eléctrico desde la red eléctrica general. Este modo de operación y conexionado permite un incremento de entre un 5 y un 10 % más de producción anual.

El sistema de distribución en DC de Solarkit WindSED, representa una gran ventaja desde el punto de vista de la vida útil de los electrodomésticos, equipamientos y balastos electrónicos de la vivienda al encontrarse aislados de los posibles problemas que presente la red eléctrica general. Ante un corte o una caída en la calidad del suministro eléctrico, el bus de DC de la vivienda no se ve afectado, manteniendo su calidad y prestaciones. Esto hace que la distorsión armónica de los sistemas de potencia se mantenga por debajo de los límites regulados Todo ello, representa una ventaja tanto desde el punto de vista económico como ecológico. Por otro lado, gracias a la distribución en DC, desde el punto de vista de la red, la vivienda se comporta como una carga lineal, por lo que Solarkit no contribuye a empeorar la calidad de red a la que se tienen que conectar las viviendas convencionales con conexión a red tipo AC, e incluso puede compensar las distorsiones producidas por otros equipos o viviendas, beneficiando por tanto a todas las viviendas colindantes.

La capacidad de controlar los flujos de potencia de toda la vivienda junto con el sistema de backup, permite eliminar los picos de consumo existentes en el arranque de los sistemas eléctricos de la casa, minimizando el consumo eléctrico proveniente de la red general. Además ese contro permite mejorar la seguridad, debido a que podemos controlar o desconectar cualquier línea que esté realizando un sobreconsumo o conlleve un malfuncionamiento del sistema general.

Además, el sistema de distribución de energía en DC con almacenamiento de energía hace que la vivienda Solarkit pueda tener un funcionamiento aislado de la red eléctrica en un régimen de bajo consumo, en caso de emergencia, desconectando la etapa de entrada de la misma, cumpliendo la reglamentación de desconexión a red existente, pudiendo energizar el interior de la vivienda. Esto representa una ventaja desde el punto de vista del confort del usuario de la vivienda.

Por último, cabe destacar que el sistema Solarkit es especialmente adecuado para la integración de nuevas tecnologías tales como el uso de vehículos eléctricos que también podrían conectarse directamente al bus de continua de la vivienda.

GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y ASPECTOS SOCIALES.

En el Informe de Sostenibilidad se tratan con detalle los múltiples aspectos del diseño y estrategias seguidas en la concepción del sistema kit y sus aplicaciones, que ponen en valor tanto la economía de recursos naturales frente a otros sistemas constructivos, como el atractivo que esto puede suponer cara a la satisfacción del cliente, que tiene entre sus prioridades planteamientos de respecto al medio.

Simplemente resaltar como resumen algunas de las estrategias empleadas en el diseño del sistema kit y de la propia vivienda SOLARKIT:

- decisiones constructivas y de diseño en función del presupuesto de huella ecológica de la construcción y vida útil de la vivienda;
- control de la energía almacenada y emisiones de CO2 de los materiales y procesos empleados en la fabricación de los muebles, el transporte, montaje y desmontaje de la vivienda;

- máxima reutilización de los módulos del sistema;
- muy alto grado de reciclado en el 90% de los materiales empleados;
- minino impacto ambiental de la construcción, etc.

En cuanto al carácter social, uno de los principales objetivo generar modelos de vivienda y modos de habitar accesibles a todos los estratos sociales y niveles de desarrollo, adecuados a las demandas sociales de los distintos colectivos. Así, se plantea, un concepto de vivienda donde las soluciones técnicas implementadas para la mejora del confort, el control de la demanda energética, la gestión de los consumos eléctricos, etc. no supongan elevados costes que hagan imposible la extensión del modelo como una solución real de sostenibilidad.

Por ultimo, es también resaltable, por su componente social, el importante el esfuerzo que se ha hecho por generar un modelo constructivo que suponga la reducción efectiva de los riesgos laborales. Esto afecta de manera muy especial, a la fase de obra o montaje de la vivienda, y está íntimamente relacionado con la reducción de operaciones en obra que supone la integración a nivel modular de los acabados (interior y exterior) y la práctica totalidad de instalaciones de la vivienda.

3.3. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Tras haber realizado una prospección profunda del mercado y la competencia de vivienda industrializada, tanto sostenible como convencional, hemos identificado un conjunto de competidores que, por proximidad, posicionamiento y oferta, constituyen los referentes actuales del mercado y la competencia directa de SOLARKIT cuando éste sistema comience a comercializarse en España:

PROVICSA www.provicsa.com	Esta empresa fabrica y monta un conjunto de 18 modelos de viviendas de entre 90 y 327 m^2 que se distribuyen, en su mayoría, en una sola planta, teniendo también modelos en 2 y 3 plantas. Solo realizan proyectos "llave en mano" y los modelos están sujetos a las especificaciones de catálogo. No se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
EUROCASA www.eurocasas.com	EUROCASA propone soluciones constructivas aplicadas a vivienda partiendo de un catálogo de modelos pero disponiendo también de la posibilidad de realizar modificaciones o diseños personalizados. Sus viviendas van de los 29 a los 100 m^2, contando con más de 30 modelos donde elegir, todos ellos configurados en una planta y comercializados bajo la fórmula "llave en mano". No se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
MASTER www.lercasa.com	La oferta de MASTER se caracteriza por unos 20 modelos estándar de entre 29 y 100 m^2, que son comercializados "llave en mano" a unos precios que oscilan entre los 800 y los 1105 € por metro de superficie construida. El plazo para entrar a vivir se estima en unos 2 meses y no se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
LA BASSA www.construccioneslabassa.com	Esta empresa se dedica a la construcción en madera de manera profesional, contando con viviendas de altas calidades y acabados desde los 35 m^2 a los 345 m^2, distribuidas en 17 configuraciones de 1 a 3 plantas. En este caso, cabe la posibilidad de adquirir la vivienda en formato kit (para montar uno mismo). No se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
VIVNATUR www.vivnatur.com	VIVNATUR, por su parte, propone un conjunto de 19 modelos de casa industrializada, con configuraciones de entre 30 y 96 m^2. No se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
CLG ENGINEERING www.clgeng.com	La oferta de esta compañía se estructura en viviendas prefabricadas de madera y hormigón-acero, también bajo configuración modular y con posibilidad de incorporar elementos de los que ellos denominan bioclimáticos. En este caso, aunque existen 8 modelos de partida, la oferta si permite el diseño personalizado. En cuanto a precios, para los modelos fabricados en hormigón-acero, oscilan entre los 700 y los 900 € por metro cuadrado de construido y entre los 580 y 700 € por metro cuadrado en el caso de realizarse en madera (ambos sin incluir los elementos bioclimáticos).

ARTIPYME www.grupoartipyme.com	En este caso, el material en el que se fabrican las casas es exclusivamente la madera y cada casa se diseña completamente ad hoc y desde cero. Aplican una metodología que permite tener disponible la vivienda en tan solo 90 días. No se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
CASMOL www.casmol.com	En este caso, son especialistas en el sistema de construcción canadiense, ofertando viviendas de entre 50 y 400 m^2 construidas en su totalidad en madera. No se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
GRUPO AMIS www.grupoamis.com	La oferta de esta empresa se caracteriza por aplicar sistemas constructivos modulares y no modulares, que se aplican a usos residenciales y terciarios. En el ámbito de las viviendas, trabajan con catálogo de modelos industrializados, que van desde los 42 m^2 a los 66 m^2 de superficie. Así mismo, es destacable también la aplicación de sus soluciones tanto a obra nueva como a rehabilitación. No se contemplan medidas ni sistemas de eficiencia energética.
ECOESTANDAR www.ecoestandar.es	Esta firma sí contempla elementos de autosuficiencia energética, que pueden o no incorporarse a construcciones residenciales de entre 16 y 115 m^2. En cualquier caso, los diseños son bastante básicos y los precios para edificaciones sin paneles fotovoltaicos oscila entre los 597 y los 1031 € por metro de superficie construida frente a los aproximadamente 780 € por metro construido en el caso de que sí incorporen instalación fotovoltaica (ambos casos sin incluir los aparatos de climatización de la vivienda).
CUATRO50 www.cuatro50.com	Este estudio está posicionado como uno de los líderes del mercado español y su propuesta de valor quizás sea la que más se asemeja a la de SOLARKIT. Propone varios modelos de vivienda, de 318 a 891 m^2, destinadas a localizaciones abiertas (naturales o complejos residenciales amplios), configurables en su totalidad y formadas por módulos de 4,5 m x 4,5 m. Se centran en la posibilidad de la ampliación de la vivienda, con su concepto “casas expansivas”, que se sustenta en la modularidad del sistema constructivo empleado. Destaca su apuesta por el diseño, su compromiso de vivienda lista en 100 días y su posicionamiento alto en el mercado. En cuanto a precios, incluidas los sistemas ecoeficientes (activos y pasivos), están en la horquilla de los 1050 a 1114 € por metro cuadrado construido.
PMP www.pmp-promocions.com	Y esta firma quizás tenga los casos más conocidos de vivienda sostenible, algunos de ellos seguidos con frecuencia por los medios. Su propuesta es una vivienda bioclimática de diseño, a elegir entre 7 modelos de 90 a 120 m^2, que se construye en unos 120 días, que incluye elementos de eficiencia energética (llegando a ser autosuficientes e incluso con balances energéticos positivos), que se comercializa por unos 1500 € por metro cuadrado construido.

3.4. BENCHMARK SOLARKIT VS VIVIENDA TRADICIONAL

En la siguiente viñeta se hace una comparación sintética de los aspectos cualitativos que diferencia la propuesta SOLARKIT de los sistemas constructivos tradicionales

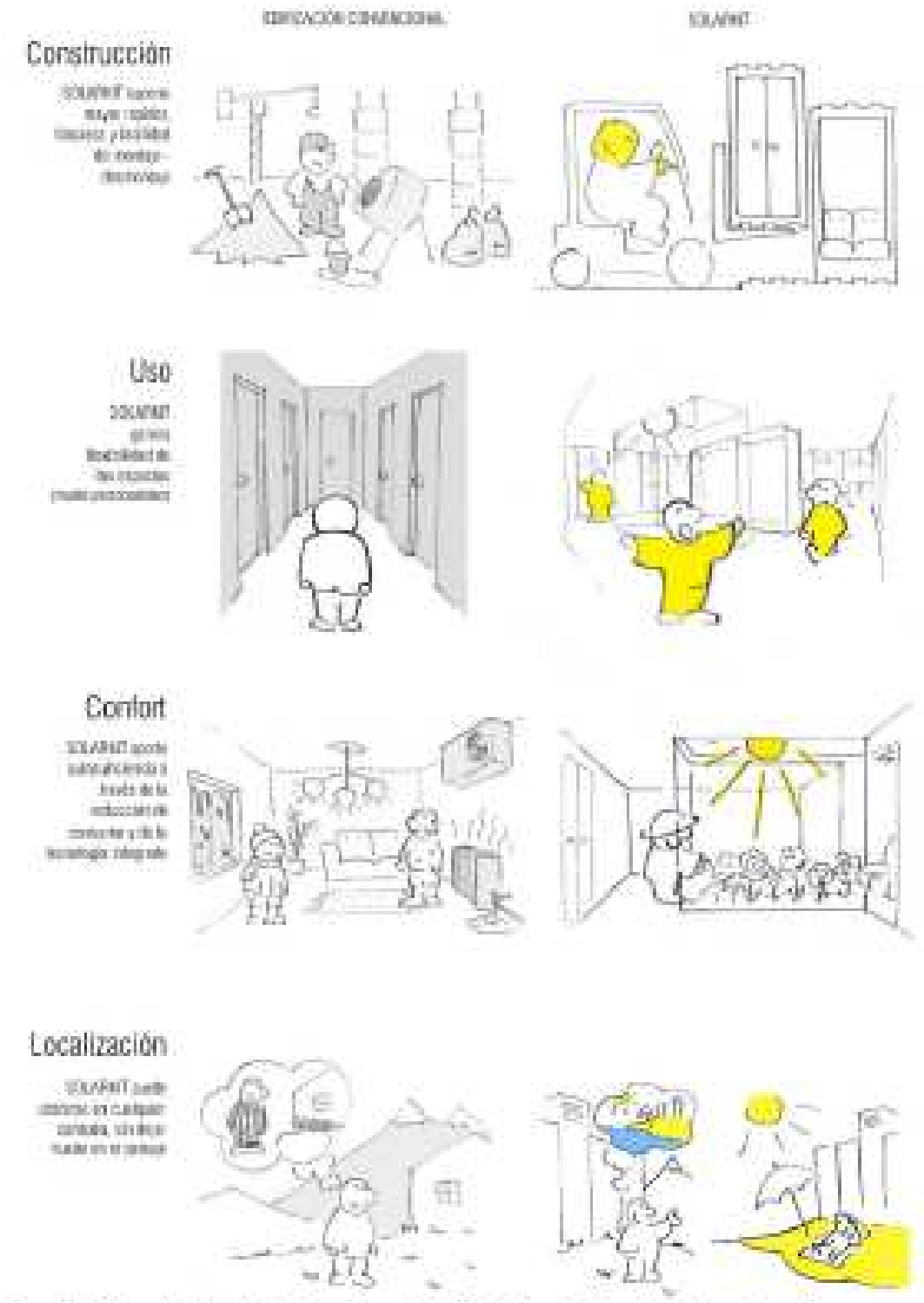


Figura 8. Comic sobre las principales ventajas de SOLARKIT frente a otros tipos de construcción

3.5 MERCADO OBJETIVO Y POTENCIALIDAD COMERCIAL

3.5.1. SEGMENTACIÓN DE MERCADO

Para realizar la Segmentación de Mercados, hemos apostado por la realización de un Estudio de Mercado en las que se combina investigación secundaria* (a nivel nacional – España –, realizada mediante un desk research) con investigación primaria (a nivel nacional –España– realizada mediante un mix de encuestas telefónicas, entrevistas en profundidad a diferentes tribus urbanas, entre profesionales del mercado de la construcción y el mercado inmobiliario).

Los diferentes datos obtenidos, han sido analizados por un equipo de colaboradores expertos en prospección de mercados, marketing y publicidad y, partiendo del producto-mercado, se han obtenido diferentes subgrupos de compradores con respuestas análogas frente a distintas estrategias de posicionamiento del producto "Sistema Constructivo SOLARKIT" y "Vivienda SOLARKIT".

Así mismo, se ha caracterizado el Mercado de la "**Construcción**", entendido como aquel que incluye las edificaciones formadas por los subgrupos: (1) **residencial** –viviendas, residencias universitarias, residencias de mayores, etc.–; (2) **terciario** –oficinas, residencial-hotelero, centros comerciales, recreativo, etc.–; y (3) **público** –edificios administrativos, centros de salud, bibliotecas, colegios, centros de atención a la dependencia, etc.–.

En cuanto a los Criterios de Segmentación empleados, se han cruzado los tradicionales **sociodemográficos** (edad de los compradores, capacidad económica, educación, densidad poblacional, velocidad de desarrollo, etc.) y **geográficos** (clima, localización, accesibilidad, etc.) junto con los **psicográficos y de comportamiento** (sensibilidades a precios, plazos, actitudes frente a su intervención, momentos de la verdad, etc.) **de los diferentes grupos de interés**, en nuestro caso, promotores, usuario final (residente y prestador de servicios) y técnico proyectista.

A continuación se detallan y comentan los resultados más significativos, sombreando los perfiles y estados más interesantes y/o comunes.

* Fuentes de Información Secundaria:

- Ministerio de Vivienda (www.mviv.es)
- Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (www.marm.es)
- Portal de Energías Renovables (www.biodisol.com)
- Fundación Holcim (www.holcimfoundation.org)
- Portal de BioConstrucción (ww.ecohabitar.org)
- Portal de Construcción Sostenible (www.construible.es)
- Confederación Nacional de la Construcción (www.portal-cnc.com)
- Fundación Laboral de la Construcción (www.fundacionlaboral.org)
- Instituto para la Vivienda de las Fuerzas Armadas (www.mde.es/invifas)
- Instituto Canario de la Vivienda (www.gobcan.es/vivienda)
- Instituto de la Vivienda de Madrid (www.madrid.org)
- Instituto Valenciano de Vivienda (www.ivvsa.gva.es)
- Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es)
- Portal Inmobiliario (www.idealista.com)
- Residencia Universitaria Los Bermejales (www.residenciauniversitaria.com)
- Colegio Buen Pastor (www.colegiobuenpastor.es)

3.5.1.1 ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Lo que perseguimos con estos criterios de segmentación es unificar a grupos de clientes o consumidores en función de rasgos característicos comunes, como son la zona de residencia, el sexo, la edad, el nivel de renta, la profesión, la composición de la familia u otros. A continuación pasamos a detallar los principales resultados obtenidos del estudio:

EDAD		
-18 a 35	36 a 55	55 a +90
Se denotan potencialidades comerciales entre las personas menores de 35 años, con una especial incidencia en jóvenes de entre 20 y 30 años, que frente a preguntas abiertas acerca de la viabilidad del Sistema Constructivo SOLARKIT y de la posibilidad de adquirir una Vivienda SOLARKIT a medio plazo se muestran muy favorables.		

SEXO	
Mujer	Hombre
En general, no destacan grandes diferencias en cuanto a la viabilidad comercial del Sistema Constructivo SOLARKIT y de la posibilidad de adquirir una Vivienda SOLARKIT entre personas de distinto sexo, aunque sí existe un mayor interés de la mujer por conocer las ventajas, virtudes y precio de este tipo de construcciones.	

ZONA DE RESIDENCIA		
Barrio Residencial	Casco Histórico	Pueblos de la Periferia
Destaca de manera intensa el grado de aceptación que tienen este tipo de sistemas constructivos y viviendas en barrios residenciales, especialmente los de más antigüedad y mayor concentración de jóvenes; así como en pueblos de la periferia de ciudades, con especial reseña a aquellos núcleos de población que desean una vivienda independiente y ser promotores de su propia casa.		

NIVEL DE RENTA		
< 30.000 €	30.000 – 45.000 €	+ 45.000 €
Es importante ver cómo los extremos de la población en términos de renta son los que muestran un mayor interés en el Sistema Constructivo SOLARKIT. El grupo de los < 30.000 € se muestra interesado en una Vivienda de coste medio que a largo plazo le permita reducir el coste de vida en la misma. El grupo de + 45.000 € se interesa en estas construcciones como segunda vivienda o como inversión.		

PROFESIÓN		
Estudiantes	Trabajador por cuenta Ajena	Trabajador por cuenta Propia
En este caso, los estudiantes aspiran a tener en el futuro una Vivienda SOLARKIT, especialmente por su sostenibilidad y autosuficiencia; y los trabajadores por cuenta propia, en un porcentaje no muy elevado pero sí significativo, parecen estar concienciados con la implantación de políticas de Responsabilidad Empresarial y ven interesante la promoción de este tipo de construcciones.		

NIVEL CULTURAL		
Sin estudios	Estudios Básicos	Diplomados o Superior
Es más que notable el desconocimiento de los colectivos con bajo nivel cultural de lo que la eficiencia energética y la sostenibilidad pueden beneficiar en este tipo de construcciones y se muestran reacios a cambiar de sistema. Por el contrario, el colectivo de personas con estudios superiores posee una alta sensibilización y se muestran muy interesados por conocer en mayor profundidad las ventajas de SOLARKIT.		

COMPOSICIÓN FAMILIAR		
Viviendas unipersonales	Viviendas de < 3 personas	Viviendas de + 3 personas
Sorprenden, en este punto, el alto índice de unidades familiares compuestas por una sola persona que ven como una posibilidad muy interesante la Vivienda SOLARKIT. Así mismo, las viviendas con una unidad familiar más amplia, también identifica en SOLARKIT potenciales ventajas de la mano de un menor coste de operación en la vida cotidiana.		

ANTIGÜEDAD DE LA VIVIENDA		
Nuevas Construcciones	Construcción de Segunda Mano	Construcciones Históricas
Son las personas que viven en construcciones de segunda mano las que identifican una ventaja significativa en la posibilidad de hibridación con los sistemas constructivos tradicionales, fruto de una mayor versatilidad, un bajo coste de reforma y un reducido plazo de ejecución de la misma. Se ha de destacar también el rechazo del segmento de construcciones catalogadas como "históricas" y concentradas en núcleos de cascos históricos tradicionales, que prefieren la restauración por medios convencionales.		

NIVEL DE INDUSTRIALIZACIÓN DEL PAÍS		
Alto	Medio	Bajo
Hay manifestaciones públicas de cómo los países en vías de desarrollo se encuentran interesados en promover la implantación de este tipo de sistemas constructivos industrializados como fuente de desarrollo económico, de crecimiento sostenible y de capacitación y creación de empleo y riqueza entre su sociedad.		

VELOCIDAD DE DESARROLLO DEL PAÍS		
Alto	Medio	Bajo
Son los países con altas tasas de crecimiento en términos de población e incluso de PIB, los que tienen identificada una mayor potencialidad y sensibilidad a la hora de implantar este tipo de construcciones. En muchos casos, ello es derivado del boom inmobiliario que se vive en estos países como fruto de la migración de la población de núcleos rurales a núcleos urbanos.		

Descubrimos que existen ventajas potenciales en el colectivo de jóvenes, que tienen un poder adquisitivo medio y se encuentran accediendo a su primera residencia propia, con lo que sus necesidades funcionales y de espacio cambiarán a lo largo del tiempo. Además, este segmento representa un atractivo importante para SOLARKIT dado la "Vida del Cliente" más prolongada y la optimización del coste de captación mediante acciones de fidelización orientadas a la venta para la reconfiguración, actualización y mejora de la vivienda.

Hay que entender que una vivienda es una inversión costosa y arriesgada y, los jóvenes, con una sensibilidad medioambiental más alta y una larga vida por delante, encuentran en SOLARKIT una alternativa que les permite ser respetuosos con su entorno, reducir sus costes de vida mediante una vivienda autosuficiente y rentabilizar una inversión en vivienda con energía renovable que, vaya donde vaya o tenga las necesidades que tenga, nunca va a perder y siempre va a aprovechar.

Es cierto que las energías renovables requieren realizar una inversión al principio para rentabilizarla a largo plazo pero, sin lugar a dudas, el sistema SOLARKIT facilita que el coste de la vivienda en comparación con otras construcciones tradicionales sea competitivo y lo sea gracias a una reducción del tiempo de espera para entrar a vivir, un coste de vida menor gracias a la autosuficiencia energética y una compensación del sobrecoste de inversión en tecnología mediante un sistema de módulos base muy económicos.

En cuanto al tipo de familias en los que SOLARKIT aporta realmente valor, hay que pensar en los dos extremos. Aquella persona que viva sola o en pareja en los comienzos pero que con los

años requerirá más espacio para hacer crecer su familia, encontrará en SOLARKIT una alternativa viable mediante la que poder escalonar su inversión, mediante la que tener en cada momento el espacio que necesita adaptado a sus necesidades, mediante la que, en definitiva, hacer que la evolución de sus necesidades vaya a la par con la evolución de su vivienda. Por otro lado, en aquellos países en los que las unidades familiares son tradicionalmente más grandes, por ejemplo en el continente africano, contar con un sistema constructivo que permite realizar viviendas de gran dimensión a un coste razonablemente inferior al de una construcción tradicional supone que se postule como una apuesta viable económicamente y sostenible medioambientalmente.

En cuanto al tamaño de las poblaciones donde el sistema constructivo puede funcionar, cabe decir que, exceptuando las localizaciones masificadas por construcciones reducidas y estructuradas en edificios de gran altura, SOLARKIT es una opción viable tanto par núcleos en desarrollo como núcleos ya desarrollados y proporciona una vivienda avanzada con un alto grado de confort y bienestar.

Más aún, su rápido sistema de montaje facilita que, en aquellos lugares donde se encuentran en plena fase de expansión y donde la velocidad de crecimiento demográfico es alta, este tipo de viviendas responda con notable puntuación.

Finalmente, como ya comentábamos, también destaca la viabilidad de este sistema constructivo, ya no para vivienda nueva, sino en aquellos casos en los que sea necesaria una intervención con objeto de realizar una rehabilitación en edificios antiguos o anegados.

3.5.1.2 ASPECTOS PSICOGRÁFICOS Y DE COMPORTAMIENTO.

La segmentación psicográfica realizada, atiende a los rasgos de la personalidad de los diferentes grupos de interés, tales como los estilos de vida, actividades, opiniones y focos de interés de los consumidores; así como la segmentación por comportamientos que mencionábamos, se funda en las características del comportamiento de compra del cliente.

En adelante, desgranamos para grupo de interés las más relevantes:

- PROMOTOR
- USUARIO FINAL
  - Residencial
  - Prestador de Servicios
- TÉCNICO PROYECTISTA

- **PROMOTOR**

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE VENTA		
Alta	Media	Baja
La gran mayoría de los promotores son reacios a aventurarse en la promoción de viviendas de este tipo, principalmente por su desconocimiento del mercado y su incapacidad para entender el funcionamiento de los precios en el mercado. Así, encontramos a los promotores divididos, ya que algunos identifican precios medios-altos frente a construcciones tradicionales como una fuente de rentabilidad y otros como un alto riesgo comercial.		

SENSIBILIDAD AL PLAZO DE EJECUCIÓN		
Alta	Media	Baja
El sentimiento en este punto sí es más notorio, ya que prácticamente la totalidad del colectivo identifica un ahorro en costes de personal como fruto de un menor plazo de ejecución en el montaje del sistema SOLARKIT frente a los de obra de las construcciones tradicionales.		

SENSIBILIDAD AL COSTE DE FABRICACIÓN		
Alta	Media	Baja
De nuevo el colectivo dividido por aquellos ven el nivel de inversión como una barrera de entrada para la competencia y los que piensan que asumir unos costes de inversión elevados y vinculados a una gran ventura en la capacidad comercial no es algo que sea viable. Sí es cierto que la mayoría ve posibilidades de optimización de estos riesgos y estos costes con la consolidación del sistema a lo largo del tiempo y con una estrategia en la que se repartan riesgos en toda la cadena productiva.		

SENSIBILIDAD AL COSTE DE MONTAJE		
Alta	Media	Baja
La mayor parte del colectivo identifica un coste bajo de montaje como una fuente de rentabilidad, fruto de una mayor velocidad en la ejecución de la obra y de una mano de obra menos cualificada y, por tanto, más económica. Ello, en su opinión, constituirá a largo plazo una fuente de rendimientos económicos que es prácticamente inviable con los sistemas tradicionales.		

SENSIBILIDAD AL MARGEN COMERCIAL		
Alta	Media	Baja
Una parte importante de los promotores reniegan a la hora de reducir sus márgenes comerciales frente a un conjunto bastante nutrido de promotores, normalmente con un perfil más consolidado y mayor trayectoria en el sector, que identifican el menor margen pero también la posibilidad de centrar el foco en la promoción en lugar de en la construcción, elevando el margen mediante un aumento de volumen de actividad con costes estructurales fijos.		

ORIENTACIÓN A NICHOS DE MERCADO		
Alta	Media	Baja
De aquellos promotores que identifican una fuente de negocio rentable, todos coinciden en un cambio de base en el sector de la construcción hacia nuevas estrategias comerciales ligadas a segmentos de mercado más atomizados y con un programa de necesidades más ambicioso.		

TAMAÑO DE PROMOCIONES BAJO SOLARKIT		
1 a 10	11 a 30	+ 30
Observamos que existen promotores que desean iniciarse en la construcción de viviendas bajo el Sistema Constructivo SOLARKIR minimizando su riesgo con promociones pequeñas y otro conjunto importante que, al identificar los resultados económicos en un mayor volumen, apuestan por el mercado internacional y las promociones de más de 30 viviendas.		

CAPACIDAD INNOVADORA DE LA EMPRESA		
Alta	Media	Baja
Se denota un especial interés en el Sistema Constructivo SOLARKIT en aquellas empresas promotoras que tienen capacidad innovadora, que viene aplicándola a sus procesos constructivos y de gestión y que tienen identificadas nuevas áreas de innovación en los campos del diseño y la introducción de sistemas industrializados.		

SENSIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL		
Alta	Media	Baja
Son los promotores que tienen una mayor sensibilidad ambiental y que, de alguna manera, convierten las construcciones sostenibles en políticas de responsabilidad social empresarial y buscan la diferenciación en el mercado mediante una estrategia de posicionamiento mediante promociones ecológicas, los que más potencial de compra poseen y más interés tienen en el Sistema Constructivo SOLARKIT.		

De cara al Promotor de construcciones de este tipo, hemos de destacar que el perfil más adecuado es aquel que conoce bien el tipo de construcción que está promoviendo y es capaz de asumir una inversión inicial algo más elevada que la convencional a cambio de otra serie de ahorros importantes, tales como la mano de obra de montaje o el plazo de ejecución de la obra.

Aquellos promotores que sean capaces de contar las virtudes de las renovables aplicadas en la construcción y que acompañen dichos argumentos de un posicionamiento estratégico basado en el respecto al medioambiente y una estrategia comercial de nichos, especialmente si esta está orientada al público de edad joven y media, que entienden el producto, la tecnología y valoran las prestaciones, la innovación y el ahorro a largo plazo; serán los que más jugo pueden sacar el sistema constructivo y, por tanto, el perfil de promotor-cliente ideal para SOLARKIT.

Si hablamos de viviendas, conviene señalar que las promociones pequeñas son más viables, ya que se disminuye el riesgo comercial y se pueden soportar el plazo de venta de este tipo de construcciones, que suele ser algo mayor que el de las convencionales, dada la mayor complejidad del producto, lo innovador de la solución, las diferencias de precios, etc.

- **USUARIO FINAL**

A. <u>Residencial</u>

HORAS DIARIAS EN LAS QUE HABITA LA VIVIENDA		
3 a 7	8 a 16	17 a 24
En este caso, destacan los extremos, liderados por un grupo importante de personas que emplean su vivienda exclusivamente para dormir y descansar por la tarde y la noche frente a otro grupo compuesto por personas que desarrollan la mayor parte de su vida y su actividad profesional en su propia vivienda.		

¿ES SU VIVIVENDA DEFINITIVA?		
Sí	No	Ampliará
Destacan los usuarios que identifican una oportunidad en la Vivienda SOLARKIT, al no ser su emplazamiento o vivienda actual la que esperan sea definitiva. Tienen especial relevancia los que se interesan por la escalabilidad del sistema, postulándose como compradores potenciales que adquieren la vivienda adaptada a sus necesidades en la actualidad y la amplían en el futuro aprovechando la inversión realizada.		

¿NECESITA UNA CONFIGURACIÓN VERSÁTIL?	
Sí	No
Son los usuarios que dan diferentes usos a su vivienda (casa + oficina, por ejemplo) y los que desean una vivienda pequeña pero versátil (salón-dormitorio, por ejemplo), los que se muestran más interesados por el Sistema Constructivo SOLARKIT y la aplicación del mismo a su vivienda habitual.	

TURN-KEY[1] vs. DIY[2]		
Turn-key	Término Medio	DIY
Aquellos usuarios que se muestran favorables a participar en el proceso de montaje de su vivienda o que, directamente, ven interesante que el sistema permita el ensamblaje sin conocimientos previos, es numeroso y constituye un grupo de compradores potenciales muy nutrido y diverso.		

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE COMPRA		
Alta	Media	Baja
El precio de compra es uno de los factores más discutidos por el usuario potencial, donde nos encontramos con un conjunto de personas que apuestan por el sistema constructivo sin tecnología como una forma de construcción sostenible en sí misma y altamente competitiva en precio frente a otro que entiende la rentabilidad de su inversión en tecnología a medio plazo y cómo ésta se compensa con unos menores costes de habitabilidad, En términos generales, podemos decir que la sensibilidad es media y que el precio es un factor importante pero no determinante en la venta dada la heterogeneidad de los grupos.		

SENSIBILIDAD A LA FORMA DE PAGO		
Alta	Media	Baja
Más común es la sensibilidad que muestra el usuario final en cuanto a la forma de pago, dando lugar a un nivel de expectativas basado en una hipoteca a menor plazo o menor cuota. Así mismo, también hay un grupo significativo de personas que ven en este tipo de construcción una amenaza de cara a su financiación, mostrando sus dudas sobre los productos y costes financieros que pueden cubrir la inversión si esta es “mobiliario” y no “inmobiliario”.		

[1] “Turnkey” se refiere a construcciones bajo la modalidad “llave en mano”.
[2] “DIY”, de “Do It Yourself”, se refiere a construcciones bajo la modalidad “hágalo usted mismo”

SENSIBILIDAD AL COSTE DE HABITABILIDAD		
Alta	Media	Baja
La mayoría de los consultados se muestran muy favorables a la autosuficiencia energética del modelo y cómo esto impacta en el coste de habitabilidad y, en general, en los costes de vida de un residente bajo el modelo SOLARKIT. Es una potencialidad latente que tiene el modelo y que, sin duda, contribuye fuertemente a su viabilidad comercial.		

SENSIBILIDAD A LA PERSONALIZACIÓN		
Alta	Media	Baja
De nuevo la mayoría del colectivo se muestra muy interesado en el alto grado de personalización y configuración basada en las necesidades y estilos de vida de cada habitante. Son muchos, especialmente los potenciales de menor edad, los que ven en este punto la ventaja competitiva determinante para la adquisición de SOLARKIT, ya que poseen una filosofía de vida mucho más dinámica que aseguran no encaja con el modelo de vivienda tradicional.		

SENSIBILIDAD A LA LOCALIZACIÓN		
Alta	Media	Baja
Aquí no hay una tendencia muy destacable, aunque sí se han identificado un grupo en los que la sensibilidad en este punto es mayor, que son los que poseen algún tipo de terreno y desean trasladarse a vivir allí o construir una segunda vivienda en el mismo.		

SENSIBILIDAD AL CAMBIO DE EMPLAZAMIENTO		
Alta	Media	Baja
Algo más significativos son los datos en lo que a cambio de emplazamiento se refieren. Pese a que la mayoría asegura que no tiene previsto un cambio de emplazamiento a medio plazo, todo el conjunto recibe como muy positivo la posibilidad de poder mudar el emplazamiento de la vivienda con una facilidad y rapidez elevada.		

SENSIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL		
Alta	Media	Baja
El colectivo que acoge SOLARKIT con mayor interés es aquel que posee una sensibilidad ambiental elevada y que desea contribuir en la medida de sus posibilidades a la sostenibilidad. Es muy popular entre los usuarios la implantación de tecnología para el aprovechamiento de las energías renovables, en especial de la solar.		

SENSIBILIDAD AL PLAZO DE ENTREGA		
Alta	Media	Baja
Son muchos los que ven una potencialidad importante en el plazo de entrega y disponibilidad para entrar a vivir de la Vivienda SOLARKIT, ya que el sentimiento común es la desesperación frente a los ya normalizados retrasos de las constructoras tradicionales. En muchos casos, destaca el interés del público en la eliminación de los costes financieros hasta la entrega (fruto de los adelantos que se realizan durante el proceso de construcción) y de los costes de arrendamiento o doble hipoteca que los compradores soportan durante la construcción (de 2 a 3 años de media).		

TIPO DE COMPRADOR		
Impulsivo	Reflexivo	Comparativo
La forma de compra y el perfil del comprador que parece estar más interesado en la Vivienda SOLARKIT suele ser una persona reflexiva, que piensa en los pros y contras del nuevo sistema; o bien una persona que tiende a comparar al Sistema Constructivo SOLARKIT con otros industrializados y con la construcción tradicional, valorando el valor añadido que aquel le aporta.		

El análisis desde el punto de vista del usuario residencial de la Vivienda SOLARKIT, deja entrever dos posibles perfiles potenciales para cada elemento clave del estudio.

Así, por ejemplo, SOLARKIT ofrece una ventaja sustancial a aquellos residentes que, por su estilo de vida, forman parte de la sociedad de la inmediatez, las prisas y el trabajo duro. Personas que, en el mejor de los casos, no llegan a dormir más de 7 horas y que, durante el día, pasan el tiempo fuera de la vivienda. Para ellos, la vivienda SOLARKIT, especialmente la simplificación de vivienda básica sin tecnología, siempre será más competitiva en precio que una construcción convencional. De esta manera, pueden tener un espacio de relax y descanso con altísimas prestaciones pero que, para el tiempo que disfrutan de ella, no supone un coste disparatado.

Pero encontramos también un contrapunto importante en aquellos usuarios intensivos de su vivienda, estos son, personas que trabajan desde casa, amas de casa, etc. Para ellos, el beneficio no lo encontramos tanto en la baja inversión necesaria sino en la autosuficiencia energética de la que pueden beneficiarse con la casa con tecnología solar. Esto supone una revolución desde el punto de vista de los costes de uso y de vida en el hogar, reduciéndolos significativamente y haciendo que la amortización de la inversión en tecnología se acorte en el tiempo y alcance mínimos más que atractivos.

Desde el plano del uso, la casa SOLARKIT, gracias a su enorme versatilidad, aporta un valor singular a aquellas personas que, o bien saben que esa casa no será su vivienda definitiva, o bien afirman que su programa de necesidades cambiará a lo largo del tiempo.

En el primer caso, el sistema constructivo es altamente provechoso, al tener una serie de características (ahorro en su uso, baja depreciación, etc.) que benefician a vendedor y comprador. Del lado del vendedor, como el mercado de estas viviendas posee una serie de segmentos específicos, al final la venta se produce entre iguales, entre personas de perfiles similares, con lo que se establece un mercado consolidado y dinámico, ya que entre iguales los acuerdos y entendimientos se facilitan. Más aún, al poseer la vivienda una tecnología avanzada, la depreciación del conjunto es menor, no cabe especulación ni es un mercado afectado por crisis como la actual, lo que en el caso de una vivienda convencional, hace que el precio se mantenga en un rango estable, pudiendo darse el caso de vender la casa habiendo amortizado gran parte de la inversión y sin perderle valor.

Pero no queda ahí, desde el punto de vista del comprador, para aquellos que deseen ahorrarse algo de dinero, SOLARKIT puede ser una alternativa viable y con garantías dentro del mercado de segunda mano, sabiendo que la compra de una casa que no es nueva no supone ningún riesgo y, con la posible bajada, será más que fácil hacer frente al posible incremento de la inversión frente a una vivienda convencional. Además, dada la imposibilidad de especulación con este tipo de construcción, posibilita que, en un mercado residencial como el que tenemos, en el que los precios están por las nubes, SOLARKIT se perfile como una oportunidad alternativa de gran valor añadido. Y si hablamos de plazo de entrega, sea nueva o usada, no hay punto de comparación con una vivienda convencional, se mantienen más fácilmente y de manera más barata que las convencionales, por lo que, siempre están puestas a punto para entrar a vivir.

Por supuesto, el usuario de esta casa reconoce los beneficios de la inversión en tecnología energética, posee un nivel cultural medio-alto y está convencido de los beneficios a largo plazo de su inversión. Por ello, su sensibilidad al precio de compra ya incluye y valora estos beneficios. Pero no solo eso, gracias a SOLARKIT, los costes de mano de obra se reducen enormemente y, seleccionando el conocido como “Do It Tourself” (hágalo usted mismo) frente al Turn-Key (llave en mano), los ahorros en precio son más que considerables, por lo que, el colectivo de amantes del bricolaje van a encontrar en SOLARKIT una apuesta apasionante.

B. Prestador de Servicios

TAMAÑO DEL EDIFICIO		
Grande	Medio	Pequeño
Destaca la viabilidad y el interés de los compradores potenciales en aquellos ámbitos de la construcción vinculados a construcciones de tamaño medio y pequeño (galerías comerciales, centros comerciales de municipios pequeños, oficinas administrativas, casas consistoriales de pueblos, casas municipales de mayores, casas municipales de jóvenes, hoteles rurales, etc.).		

USOS DEL EDIFICIO		
Terciario	Ocio	Educación
Los segmentos de mercado que tienen mayor interés en el Sistema Constructivo SOLARKIT son los que pertenecen principalmente a los sectores terciario (edificios de oficinas, galerías comerciales, mercados de abastos, mercadillos itinerantes, etc.), los del ocio (pequeños cines, salas de teatro, edificios de esparcimiento municipales, etc.) y los de la educación (escuelas infantiles, colegios, escuelas técnicas, etc.). Así mismo, destaca la aplicación a Call Centers y Centros de Asistencia Técnica para grandes empresas.		

PUESTOS DE TRABAJO POR EDIFICIO		
1 a 20	21 a 50	+ 50
De manera coherente a lo expuesto con anterioridad, cuando los edificios son destinados a oficinas, lo normal es que el cliente potencial manifieste su intención de ocuparlo con menos de 20 personas, a excepción de esas empresas que identifican potencialidades en sus centros de alta concentración de personal, donde el impacto del ahorro en costes es mayor.		

HORAS DE USO DIARIAS		
< 5 horas	5 a 10	+ 10
Son los edificios de uso intensivo, normalmente los que desarrollan jornadas partidas, los que identifica, el público objetivo, como más interesantes a la hora de aplicar SOLARKIT en la construcción. El notable ahorro que conlleva la autosuficiencia energética, es más que destacado como factor determinante de la compra de este tipo de construcción.		

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE COMPRA		
Alta	Media	Baja
Hay que reseñar que no hay sensibilidad a la hora de valorar el precio, dado el alineamiento de este tipo de construcciones con las políticas activas de respecto al medioambiente y responsabilidad social, así como fruto de la amortización de los posibles sobrecostes en tecnología mediante en ahorro energético.		

SENSIBILIDAD AL COSTE DE MANTENIMIENTO		
Alta	Media	Baja
Los costes de mantenimiento contenidos son otro de las ventajas destacadas como determinantes por los compradores potenciales, ya sean entidades públicas o privadas, al estar todas en una situación económica delicada y estar llevando a cabo políticas de contención de costes fijos.		

SENSIBILIDAD AL COSTE DE USO		
Alta	Media	Baja
Al igual que pasa con el punto anterior, los costes de uso son un factor importante que condiciona la venta y, en este sentido, el mercado acoge con gran receptividad la posibilidad de amortizar las inversiones en tecnología y energías renovables mediante una disminución drásticas de los gastos de suministro eléctrico.		

SENSIBILIDAD A LA ESCALABILIDAD		
Alta	Media	Baja
Una gran parte de los encuestados, manifiestan su interés porque el sistema sea escalable y permita realizar modificaciones e inversión en función de las necesidades en cada momento.		

SENSIBILIDAD A LA PERSONALIZACIÓN		
Alta	Media	Baja
Son especialmente los usuarios del ámbito terciario comercial y del ocio los que más ventajas y potencialidades identifican en la diferenciación tardía y el alto grado de personalización que el Sistema Constructivo SOLARKIT aporta a sus construcciones.		

SENSIBILIDAD AL PLAZO DE ENTREGA		
Alta	Media	Baja
De nuevo los usuarios de ámbito terciario y de ocio son los que se postulan como mayores beneficiados a causa de una considerable reducción de los plazos de entrega y un menor plazo en el cual pueden comenzar a hacer uso de sus edificaciones. Es especialmente reseñable el caso de enseñas en fases intensivas de expansión, que ven en SOLARKIT una manera de promover galerías comerciales en plazos record.		

SENSIBILIDAD AL CAMBIO DE EMPLAZAMIENTO		
Alta	Media	Baja
En algunos casos, las cadenas comerciales con muchos establecimientos tienen un índice no demasiado grande de locales que no cumplen con las previsiones esperadas. En estos casos la solución es cerrarlos. Gracias a la aplicación del Sistema Constructivo SOLARKIT, los más afectados identifican un importante beneficio en este plano, pudiendo literalmente trasladas sus tiendas.		

Hablemos ahora del prestador de servicios, entendiéndose tal como la empresa o administración que utiliza la construcción para su uso propio o la que se sirve de construcciones de este tipo para prestar servicios (por ejemplo, un hotel en el caso de empresas o un complejo de viviendas jóvenes en régimen de alquiler promovido por una administración local).

Sin duda, si hablamos de un uso propio, el sistema constructivo SOLARKIT, proporciona todas las ventajas para ser aplicado, ya no al uso residencial, sino al terciario, estando especialmente indicado para los usos dotacionales y de oficinas. Así, por ejemplo, empresas o administraciones públicas pueden dotarse de instalaciones para desempeñar sus labores en las que, el coste de uso de las mismas es prácticamente inexistente. Esto les permite tener edificios, incluso a veces un conjunto amplio de sedes, pudiendo despreocuparse de los costes de mantenimiento y de las partidas de gasto en suministro eléctrico. Y las mayores ventajas vamos a encontrarlas en aquellas situaciones en las que se requieren instalaciones rápidamente y en las que las instalaciones son, o pequeñas (1-20 personas), dado su bajo coste en comparación con el de promover un edificio tradicional; o muy grandes (+50 personas) gracias a la repercusión que tiene la autosuficiencia energética en ese gran volumen de puestos de trabajo.

Pero es que, si hablamos de dotarse de instalaciones para prestar servicios (ya sea residencial-hotelero, residencial público en alquiler, VPO, viveros de empresas, colegios, instalaciones residenciales temporales, campings, complejos residenciales para mayores, realojos en situaciones de emergencia, realojos en rehabilitaciones de edificios, etc.) los beneficios también se multiplican sustancialmente si comparamos SOLARKIT con cualquier otro sistema constructivo. Estudiemos algunos casos:

En el caso de una empresa que construye y explota un hotel de tamaño medio, o que se plantea construir un hotel rural en un emplazamiento donde no hay competencia por la imposibilidad de construir con los sistemas tradicionales, o de un empresario que desea minimizar el riesgo de emplazar un hotel en un lugar equivocado. Para todos ellos SOLARKIT es un cúmulo de

ventajas, ya que, de cara a la explotación, el coste es sustancialmente menor; de cara a la construcción en lugares de difícil acceso o terrenos especiales, SOLARKIT no tiene competencia y puede emplazarse en casi cualquier sitio; y de cara al empresario que no conoce si el emplazamiento de su establecimiento funcionará o no, o incluso que desea convertir en ventaja la estacionalidad del sector turístico, el sistema constructivo es clave, ya que posibilita montar la instalación a muy bajo coste de mano de obra y en un plazo record y, si no funciona la localización, no hay ningún problema en desmontar y trasladar el hotel a otro lugar, sin quebraderos de cabeza, sin necesidad de vender el hotel, de desinvertir, de buscar un comprador para un hotel que no funciona y, sobre todo, sin perder tiempo y tener apalancado una cuantía económica importante. Y, como indicábamos, hasta se puede convertir en un modelo de negocio gracias a la estacionalidad, pudiendo tener varias localizaciones en las que el hotel rota y se emplaza en función de la estacionalidad del sector turístico o incluso que se ajusta, ampliando o reduciendo las camas disponibles, en base a la demanda real y en tiempo real.

En el caso de una administración que desee promover VPO, vivienda social u otras instalaciones de tipo dotacional, como colegios, viveros de empresas, centros tecnológicos, etc., la versatilidad del sistema y los beneficios que genera el uso de energías renovables es más que notable. Son numerosos los casos particulares que pueden facilitar la promoción de programas de vivienda en régimen de alquiler (estrategia actual, por ejemplo, del Gobierno de España), realizando construcciones socialmente responsables, medioambientalmente respetuosas y económicamente baratas de mantener y de usar por los inquilinos. Y las bondades del sistema se multiplican cuantiosamente si, lamentablemente, nos enfrentamos a una situación crítica, como puede ser el realojo por rehabilitación de edificios en barrios con un gran arraigo a la zona (imaginemos rehabilitaciones en el barrio de Triana de Sevilla); o situaciones de emergencia, como catástrofes naturales u de otra índole, donde es imprescindible actuar con diligencia y realojar a gran cantidad de personas con unos estándares de confort adecuados y en un plazo record. Con SOLARKIT podemos hacerlo, la administración puede almacenar módulos básicos que configurar y utilizar de manera inmediata en este tipo de situaciones, ofreciendo una vivienda digna a afectados en este tipo de desgracias en un tiempo record.

- **TÉCNICO PROYECTISTA**

SENSIBILIDAD A LA SENCILLEZ TÉCNICA		
Alta	Media	Baja
En este punto nos encontramos al mercado de técnicos dividido en dos facciones, los que piensan que la sensillez técnica contribuirá a poder desarrollar más volumen de trabajo con personal técnico no tan experto y aquellos que opinan que esto contribuirá a la reducción de trabajo de los proyectistas.		

SENSIBILIDAD A LAS POSIBILIDADES DE EXPRESIÓN		
Alta	Media	Baja
Son los técnicos que valoran más la disciplina expresiva de su trabajo los que ven potencialidades en SOLARKIT. No obstante, todos coinciden en que las posibilidades de expresión en la construcción tradicional también son amplias aunque sí detectan un mayor coste del desarrollo de elementos no estándar en esta última.		

SENSIBILIDAD A LAS POSIBILIDADES DE PERSONALIZACIÓN		
Alta	Media	Baja
Todos coinciden en que esta característica del Sistema Constructivo SOLARKIT es un elemento clave para su comercialización mediante el canal de técnicos, ya que ofrece argumentos mediante los que introducir el sistema y permite el desarrollo de unos proyectos de personalización bien remunerados.		

SENSIBILIDAD AL PLAZO DE PROYECCIÓN		
Alta	Media	Baja
De nuevo nos encontramos el mercado de proyectistas dividido por aquellos que piensan que una reducción del plazo conlleva necesariamente una reducción de honorarios y los que piensan que, pese a que ese efecto suceda, permitirá el desarrollo de más volumen de trabajo son ampliar los costes de plantilla.		

SENSIBILIDAD A LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS DISEÑOS		
Alta	Media	Baja
Sí es notable la amenaza que detectan los técnicos en el ámbito de la estandarización de los diseños, de manera que se desplace al técnico frente a una biblioteca de diseños estándares ya proyectados (como ocurre en EEUU). No obstante, todos coinciden en que si estos sistemas constructivos se consolidan en el mercado, será necesario reenfocar la actividad del proyectista hacia labores en las que aporte mayor valor, tales como el interiorismo.		

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE PROYECCIÓN		
Alta	Media	Baja
Los técnicos no desean bajar sus honorarios y la sensibilidad en este sentido es grande, por lo que se ha identificado que si los proyectistas se constituyen en un canal de distribución, estos profesionales han de tener su papel y ha de estar bien remunerado.		

SENSIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL EN LAS PROYECCIONES		
Alta	Media	Baja
Son los técnicos con una mayor concienciación acerca del respeto al medio ambiente, la promoción de energías renovables y el uso de materiales no contaminantes los que identifican al Sistema Constructivo SOLARKIT como una referencia en términos de construcción sostenible para el presente y también el futuro.		

ORIENTACIÓN A NICHOS DE MERCADO		
Alta	Media	Baja
Aquellos estudios que poseen una estrategia comercial orientada a nichos son los que ven mayores facilidades de comercialización del producto, especialmente los dirigidos a público joven con un alto poder adquisitivo y un nivel cultural elevado.		

VOLUMEN DE PROMOCIONES PROYECTADAS		
Alta	Media	Baja
Como significábamos antes, los estudios que proyectan gran cantidad de promociones son los que han identificado más potencialidades en SOLARKIT, fruto de las economías de escala que derivan de la reducción de plazos de proyección y la estandarización de los diferentes modelos.		

GRADO DE INNOVACIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS		
Alta	Media	Baja
Como es lógico, los estudios que experimentan con renovables y que promueven materiales más sostenibles son aquellos que desean con más intensidad la implantación de SOLARKIT como sistema constructivo en sus proyectos de edificaciones.		

POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO		
Alto	Bajo	Indiferenciado
Destaca el mayor grado de interés de estudios de arquitectura y diseño que tienen un perfil de clientes que valoran el diseño, el uso de materiales singulares y la calidad en los proyectos. Normalmente, este tipo de cliente es afín a las energías renovables y este tipo de innovaciones constructivas y, además, lo acompaña con un poder adquisitivo medio-alto que permite financiar las mismas.		

TIPO DE INTERVENCIONES FRECUENTES		
Residencial	Terciario	Otros
Sin duda son los usos para residencial y terciario donde los técnicos proyectistas ven un mayor índice de aplicación de sistema constructivo, especialmente en promociones nuevas en zonas donde la orografía plantea ciertos sobrecostes (zona norte, por ejemplo).		

Un análisis sobre el sistema arroja claras ventajas para el primer y el último eslabón de la cadena pero también para el técnico proyectista, ya que, pese a ser un sistema modular altamente industrializado, hay una fase de personalización total, de diferenciación tardía, que ejecuta el técnico y que le ha de suponer un reto a nivel plástico, maximizando sus posibilidades de expresión y diseño mediante el uso de elementos estándar con elementos específicos para cada construcción.

Todos coinciden en afirmar que el mercado de la construcción está cambiando y que la profesión tendrá que tender cada vez más, o bien a construcciones de alto nivel (rascacielos, grandes complejos, etc.) o a construcciones pequeñas a nivel usuario-promotor en las que se desarrollen servicios de más valor que los meramente técnicos, tales como el interiorismo, el desarrollo de proyectos llave en mano, etc.

Otro segmento notable además de estos será el de la integración de SOLARKIT con otros sistemas constructivos, tradicionales o industrializados, especialmente indicado en rehabilitaciones y ampliaciones.

Sin duda, el perfil técnico más beneficiado será aquel que tenga un posicionamiento basado en la sensibilidad medioambiental, el uso de tecnologías avanzadas, de energías renovables y de soluciones constructivas innovadoras. SOLARKIT le ofrece a cambio amplias posibilidades para minimizar sus plazos y costes de proyección, grandes ventajas de cara a la proyección de complejos residenciales o de uso terciario y facilidades notables cuando el volumen de trabajo es elevado y se requieren soluciones similares para unas y otras promociones. Con este sistema

constructivo, sin duda, el coste de proyección para el técnico (en términos de tiempo, complejidad técnica, trámites administrativos y coste económico) es mínimo, con lo que su beneficio se maximiza y le abre la posibilidad de entrar en un mercado complementario, de alto valor añadido y bien remunerado, el de la personalización.

3.5.1.3 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Dada la potencialidad comercial del producto a nivel internacional y la heterogeneidad de los emplazamientos de construcción en estos mercados, se hace necesario estudiar el comportamiento del Sistema Constructivo SOLARKIT frente a las características geográficas del emplazamiento (clima, tipo de suelo, relieve del terreno, etc.) como condición de contorno que determinará el éxito comercial del producto en sus diferentes tipologías y usos.

DISEÑO ORIENTADO A DIFERENTES CLIMAS	
Sí	No
La versatilidad del Sistema Constructivo SOLARKIT promete una serie de posibilidades de diseño y elección que facilitan la adaptación de las construcciones en las diferentes tipologías de clima. Así, en el caso de la vivienda de la competición, diseñada para el clima de Madrid, destacan la construcción cerradas en su perímetro exterior y el papel en la regulación de las condiciones térmicas y lumínicas por medio de patios interiores y torres de ventilación.	

ELEMENTOS ESPECIALES SEGÚN CLIMA		
Sí	No	Especiales
Existen un conjunto de elementos de catálogo especialmente orientados a la optimización de la respuesta a las condiciones climáticas y el preacondicionamiento del ambiente, tales como las torres climáticas o los módulos ventana, que permiten la adaptación de SOLARKIT a todo tipo de climas. Más aún, se pueden diseñar y fabricar elementos constructivos nuevos específicos para unas necesidades climatológicas concretas, que se integren perfectamente en el sistema e industrializables con el resto del sistema.		

ACCESIBILIDAD A LA ZONA DE EDIFICACION		
Difícil	Media	Baja
El tamaño y peso reducido de los módulos de SOLARKIT permite la construcción sin necesidad de grandes máquinas y con transporte pequeño tonelaje, mediante un sistema de ensamblado sencillo y realizable en cualquier emplazamiento con casi cualquier característica del terreno. Destaca el valor añadido que el Sistema Constructivo SOLARKIT aporta en aquellas zonas y terrenos de difícil accesibilidad, donde las opciones de emplear construcción tradicional u otro tipo de construcción industrializada son mucho más complicadas y costosas si no inviables (por inaccesibilidad de la maquinaria, desnivel del terreno, etc.).		

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO		
Cualesquiera	Normales	Específicas
Como comentábamos, las exigencias técnicas del terreno en sus diferentes disciplinas (tipología, compactación, tipo de suelo, etc.) no son condicionantes dentro de la aplicación del sistema SOLARKIT, que puede instalarse prácticamente en cualquier emplazamiento y sobre cualquier tipo de terreno estable.		

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN DIFERENTES CLIMAS		
Alta	Media	Baja
El uso de vanguardistas sistemas pasivos y activos de control energético y de domótica avanzada para maximizar el confort de las construcciones, permite asegurar la máxima eficiencia energética en ambientes de climas fríos, cálidos o estacionales.		

Desde el punto de vista de la adaptación de las construcciones realizadas bajo el sello de SOLARKIT, vamos a encontrarnos un amplio abanico de posibilidades que facilitan la adaptación para el uso del sistema de módulos prefabricados a diferentes tipos de clima, ya sean cálidos (por ejemplo, construcciones en países africanos) o fríos (por ejemplo, construcciones en el norte de Europa).

Así, los elementos que facilitan la integración de los aspectos geográficos son el diseño de la propia distribución de la casa, que se hace empleando criterios climáticos; el uso de elementos (módulos) especiales que se integran en la construcción en función del tipo de clima (ventanas de múltiples tamaños para cada clima, por ejemplo); o la capacidad que tiene la tecnología energética de SOLARKIT para adaptar la demanda energética y los propios generadores en cada entorno climático diferente.

Más aún, una de las claves que a nivel geográfico se ha de destacar es la posibilidad de construir casi en cualquier tipo de terreno y, especialmente, en aquellos emplazamientos en los que la accesibilidad para construir (de maquinaria, sobre todo) es complicada. Al ser un sistema modular bajo la tecnología "kit de muebles", construir es algo tan sencillo como montar un mueble y puede hacerse en cualquier lugar con pocas exigencias técnicas.

3.5.1.4 SEGMENTOS OBJETIVO

De toda esta información, teniendo en cuenta los perfiles de clientes objetivo que se pueden establecer y las diferentes características de los mismos, hemos identificado 5 segmentos de mercado (2 grupos de personas cliente final, 2 que constituyen clientes-país y uno que es canal-cliente) potencialmente interesantes de cara a la comercialización del "Sistema Constructivo SOLARKIT" en sus diferentes aplicaciones y usos:

GO-GETTERs	Son auténticos buscavidas. Suelen ser personas independientes o parejas jóvenes que poseen una jornada de trabajo muy larga, pasan poco tiempo en casa pero el que están quieren disfrutar del máximo confort. Son personas ambiciosos, a los que les gusta la tecnología, viven en la era de las comunicaciones, tienen un poder adquisitivo medio-alto, las miras puestas en el futuro. Con normalidad, están concienciados con el medio ambiente y a los que nos les importa pagar más al principio por recuperar la inversión mediante ahorro en suministros todos los meses. Son un colectivo con necesidades muy dinámicas, tanto de espacio como de emplazamiento de su vivienda. Como ejemplos destacables tenemos a los Dinkies[3], las Mujeres Alfa[4] o los JASP[5] como tribus urbanas significativas dentro de este grupo.

[3] Parejas sin hijos y con dos salarios. Pueden permitirse una vida repleta de viajes, restaurantes, tecnología, cultura y wellness.
[4] Cabeza de familia y con dinero, demanda todo lo que le facilite la vida. Son mujeres con éxito e independientes, que llevan las riendas de su existencia.
[5] Personas con unos ingresos que no suelen superar los 1.000 euros al mes, con una alta formación académica exigida para su trabajo y se desarrolla en un mercado laboral que evidentemente no compensa dicha preparación.

TELEWORKERs	Son la generación del "teletrabajo". Hombres y mujeres de una edad media que pasan muchas horas en su vivienda porque la hacen su espacio de trabajo también. Normalmente, son personas hogareñas, con un alto poder adquisitivo, que tienden a tener una familia con varios hijos y que, por tanto, tienen unas necesidades en cuanto a espacio que evolucionan. Son plenamente conscientes del ahorro que supone una casa autosuficiente energéticamente y de los beneficios de respetar al medio ambiente mediante el uso de energías renovables. Destacan las personas que desarrollan trabajos en grandes compañías, con especial intensidad en el ámbito de trabajos técnicos ligados a las TICs. Geeks[6], OPs[7] o Singles[8] son grupos que ejemplifican este segmento de mercado.
EMERGENTs	Son países (administraciones públicas) que están en pleno crecimiento intensivo, que necesitan infraestructuras baratas y sostenibles y que desean aprovechar la oportunidad de crecer de manera medioambientalmente responsable. Son economías que empiezan a mover dinero y que quieren espacios de alto confort, de gran tamaño y que sean capaces de adaptarse a las necesidades que tienen ahora que crecen y que tendrán cuando estabilicen su desarrollo. Como ejemplos de este tipo de países encontramos todos las economías incipientes de Oriente Medio o de África.
PROSOCIALs	Son gobiernos que practican de manera intensiva las políticas sociales, promoviendo viviendas protegidas, en régimen de alquiler, y otro tipo de instalaciones mediante los que prestan servicios públicos. Normalmente, se caracterizan por disponer de gran cantidad de instalaciones públicas para prestación de servicios y uso propio, con lo que son conscientes de los ahorros que supone y, además, construyen de manera coherente, respectando el medioambiente. Por destacar algunos casos de este tipo, podemos poner a los países nórdicos y el este de Europa.
INNOARCHs	Son arquitectos y proyectistas que desarrollan su pilar humanista y que apuestan por nuevas tecnologías y construcciones sostenibles, independientemente de que su precio sea algo mayor. Su exquisitez, a menudo es acompañada de un conjunto de clientes con poder adquisitivo alto, que buscan proyectos en los que no solo se desarrolle la parte técnica sino que se proyecte también el interiorismo. Son técnicos que conocen todas las virtudes del sistema y que identifican claramente cuáles son las ventajas de las energías renovables y los sistemas de construcción modular. Se constituyen como cliente-canal, promoviendo estas construcciones entre sus clientes, construyendo de manera particular o incluso utilizando este sistema para el desarrollo de sus viviendas en propiedad.

[6] Se sienten fascinados por la tecnología. Fundamentalmente se trata de hombres, de todas las edades y clases sociales.
[7] Divorciados sin hijos con un estilo de vida a caballo entre la familia y el single.
[8] Solteros que no tienen relación estable de pareja, viven en una gran ciudad, poseen estudios universitarios y pertenecen a una clase social alta.

3.5.2. POTENCIALIDAD COMERCIAL DE LA VIVIENDA SOLARKIT

Desde SOLARKIT, estamos convencidos de que la vivienda del futuro ha de responder a las nuevas necesidades que tiene la sociedad, unas necesidades cambiantes cada vez más rápido, unas tendencias de consumo hacia productos cada vez más personalizados y unas preferencia hacia el diseño, la sostenibilidad y los bajos precios.

La vivienda SOLARKIT ha sido concebida desde el origen pensando en el confort, privacidad y seguridad del usuario y en la funcionalidad, flexibilidad y facilidad de mantenimiento de la construcción; ha sido concebida precisamente para dar respuesta a esas nuevas generaciones, a ese consumidor cada vez más exigente al que le gusta llegar a casa y contar con la última tecnología; tener que preocuparse absolutamente nada por el mantenimiento de su vivienda; poder cambiar la configuración de la misma porque necesita ampliarla, cambiar su lugar de residencia o simplemente redecorar su casa; respetar el medioambiente y ser respetuoso con la naturaleza; y sobre todo, poder hacerlo invirtiendo poco en su casa y gastando prácticamente nada gracias a la autosuficiencia energética de la misma. Es para ese nuevo cliente, para esas nuevas necesidades, para lo que SOLARKIT se perfila como una alternativa llamada a liderar el mercado y ser la protagonista del cambio de modelo de construcción que se dará en los próximos años.

Entrando en detalles específicos de la vivienda, podemos ver como el diseño minimalista se integra con los diferentes elementos arquitectónicos de la vivienda, componiendo un conjunto equilibrado y en armonía.

En el exterior, destaca la limpieza de formas y el predominio del blanco en contraposición con la madera. El acabado exterior de los elementos que componen la casa está realizado en panel compacto de Formica blanco junto la tarima exterior, para la que se ha seleccionado madera IPE, ambos materiales excepcionales para resistir a la intemperie y permitir la máxima durabilidad y el mínimo mantenimiento. Todo ello se completa con un conjunto de jardineras, también elementos del kit de muebles, que permiten armonizar el conjunto proyectando al exterior el concepto de diseño del resto de la vivienda.

En el interior, encontramos amplias salas, que pueden distribuirse a gusto del consumidor y a las que, con los propios muebles con las que se construyan permiten configurar los diferentes usos, al estar parte del mobiliario funcional integrado en la propia estructura de la vivienda. De nuevo aquí, la apuesta ha sido el blanco con algunos toques de color y el predominio de acabados metálicos, tal y como puede comprobarse, por ejemplo, en la cocina, que cuenta con la mayoría de los electrodomésticos de alta eficiencia energética integrados y cuyo acabado final está realizado en decometal. Otro elemento importante son los vidrios, que en su mayoría son traslúcidos, exceptuando en los patios, que proporcionan una notable luminosidad a la vivienda y permiten disfrutar de la decoración formada por el suelo de grava blanca en combinación con un muro vegetal hidropónico que adorna los mismos.

Todo este diseño tan vanguardista y los acabados de alto nivel, combina con una serie de elementos, tanto pasivos como activos, que hacen que la casa maximice su eficiencia energética, tendiendo a ser autosuficiente y, por tanto, aumentando el ahorro en costes energéticos. Elementos tan innovadores como las torres de ventilación o soluciones constructivas como la fachada ventilada, combinan con el novedoso sistema inteligente de distribución y generación eléctrica, incluido el sistema fotovoltaico, que la energía eléctrica para electrodomésticos, iluminación y otros aparatos, sea autogestionada completamente por la casa y con una instalación de apoyo solar térmica para el agua caliente sanitaria (ACS). Todo en fin, propiciando el ahorro sostenido de importantes sumas económicas a sus propietarios durante los años de vida de la casa.

Ello permite que SOLARKIT sea una vivienda sostenible, que se caracteriza por un diseño innovador y de vanguardia; por la aplicación de un sistema constructivo innovador, que posibilita el que el propio usuario pueda incluso construirse su casa sin conocimientos específicos; por ser un modelo de vivienda industrializado, lo que conlleva precios más competitivos, lo que permite que la vivienda pueda instalarse en cualquier localización y que, si es necesario, pueda desmontarse y montarse de nuevo en un nuevo lugar; se caracteriza por su versatilidad y flexibilidad, tanto en el espacio, como en los usos, llegando a extremos en los que la casa SOLARKIT puede ampliarse, puede reutilizarse para una nueva construcción o incluso puede combinarse con sistemas tradicionales de construcción y ser aplicados a rehabilitación de viviendas.

Sin duda, el prototipo que presentamos a SOLAR DECATHLON constituye una propuesta de valor singular, innovadora y atractiva comercialmente. Una casa pensada para sus habitantes, para esas nuevas necesidades del mercado. Una vivienda que seguro será un referente de tendencia en el mercado de la construcción que ahora se reinventa, una vivienda que cuenta con los ingredientes de confort, calidad-precio y tecnología óptimos para posicionarse como líder del sector, una vivienda que, sin duda, gustará a muchos, no dejará indiferente a nadie y comprará una gran multitud de personas.

Y completamos este análisis con un supuesto de venta, que resumen que sintetice dichos atributos comerciales de la vivienda SOLARKIT, el tipo del cliente que podría beneficiarse de esa propuesta de valor y las necesidades satisfechas al mismo con nuestra oferta:

Descripción del Cliente

Una pareja joven, de unos 30-35 años, han decidido mudarse a vivir juntos coincidiendo que uno de los dos emprende un nuevo negocio en el sector tecnológico en Madrid y han decidido buscar casa nueva. Esta pareja, se caracteriza por ser muy analíticos con las diferentes propuestas que están evaluando, fijándose mucho en los detalles de la vivienda y en cómo esta se adapta a sus necesidades y su estilo de vida. Tienen predilección por la tecnología y pertenecen a un perfil social medio-alto, con un nivel cultural alto, estudios superiores y unas rentas en torno a los 50000 € anuales. Igualmente, son dos personas con poco tiempo y altas exigencias de confort y conocen que sus necesidades dentro de unos años cambiarán y necesitarán más espacio para crear una familia. Su gusto por la naturaleza, con la que están plenamente concienciados, y los espacios abiertos y tranquilos los han llevado a buscar zonas residenciales que no estén en el núcleo de la ciudad. Finalmente, otra característica que los define es el gusto por la decoración y el diseño de ella, que desea una casa minimalista y que cuente con una distribución algo singular, de manera que pueda compatibilizar los usos de vivienda y espacio de trabajo.

Propuesta de Valor SOLARKIT

La vivienda SOLARKIT que han seleccionado, se enmarca en un entorno incomparable, en uno de los pulmones verdes de Madrid, a la orilla del río Manzanares, en la denominada Villa Solar.

En cuanto a su exterior, el diseño realizado permite contar con zonas exteriores muy amplias, acogedoras y prácticas; con un diseño minimalista y equilibrado, que combina la textura de la madera IPE en la plataforma técnica con el limpio acabado blanco del resto de elementos, que a su vez contrastan con las zonas ajardinadas que se organizan a modo de grandes jardineras. Ello permite contar con un amplísimo porche exterior, que recorre la casa hasta su entrada y que cuenta con decoración vegetal en ambos extremos de la parcela.

Por otro lado, analizando las necesidades del cliente, se ha diseñado una distribución de vivienda que, gracias a la versatilidad del sistema constructivo SOLARKIT, permite compatibilizar a la perfección las necesidades de vivienda y zona de trabajo; y posibilita la ejecución de una segunda fase de ampliación de la vivienda cuando ésta sea necesaria.

Así, se ha dispuesto de un hall, en el que se combinan una amplia cocina de diseño, que da a uno de los luminosos patios interiores; y una zona de estar, dotada con una gran mesa que puede utilizarse tanto de comedor como de mesa de trabajo. A ésta, la separa otro patio interior, de un acogedor salón, que cuenta con zonas de almacenaje. Y finalmente, a través de otro patio se separa la zona de aseos y dormitorios, en este caso, un dormitorio principal de matrimonio y un dormitorio de invitados, ambos, de nuevo, separados por un patio compartido.

Por consiguiente, podemos garantizar que la vivienda, además de cubrir con creces las expectativas del cliente, posee una serie de virtudes que la hacen una construcción singular. Desde los elementos activos y pasivos de eficiencia energética, que la hacen autosuficiente; hasta la luminosidad, vistosidad y sosiego que ofrecen sus patios interiores; todos los elementos de la vivienda han sido pensados para mejorar la sensación de confort, maximizar la utilidad de las zonas y reducir al máximo los costes de habitalidad y mantenimiento.

Estrategia de Posicionamiento del Producto y Estrategia Comercial

La estrategia de posicionamiento del producto combina dos extremos que maximizan la potencialidad comercial del producto y responden a la polarización del mercado hacia productos muy sofisticados frente a productos básicos. Así, nuestra apuesta es la de posicionar nuestra oferta como un producto "high-end", sofisticado, con muchas prestaciones y grandes posibilidades; a la vez que, dentro de los precios de mercado, colocamos nuestro precio como "low-cost". De esta forma, nuestra intención es democratizar el acceso a la vivienda SOLARKIT tanto a personas de rentas altas como a gente de rentas bajas, ambos perfiles muy potenciales en el ámbito comercial, de manera que logremos llevar a cabo una estrategia de alto impacto y rápida penetración en el mercado.

Estamos convencidos de que un posicionamiento alto, que proporcionaría más margen comercial y que tiene sentido ya que el producto todavía puede ser percibido como "geek" y tener un target reducido, creemos que llevaría a descremar el mercado desde ese target, perdiendo las potencialidades de crear una categoría, construir un nuevo target y aprovechar la oportunidad del liderazgo mediante un alto impacto comunicativo.

Un ejemplo de estrategia comercial similar y de éxito la encontramos en Nespresso, un café sofisticado e incluso de lujo que penetró el mercado haciendo accesible su producto mediante boutiques, que han generalizado la cultura de ir a comprar café, creando una nueva categoría y un nuevo target. Y no podemos olvidar que todo ello fue acompañado del liderazgo comunicativo, del alto impacto generado en torno a la "novedad" que, por otro lado ya existía pero no había calado en el mercado.

Benchmark de Ofertas Reales

	SOLARKIT	CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL
Superficie de Parcela	500 m^2	300 m^2
Superficie Construida	73,90 m^2	100 m^2
Superficie Útil	51,63 m^2	63 m^2
Emplazamiento*	Zona residencial pueblo cercano a Madrid	Zona residencial pueblo cercano a Madrid
Antigüedad	Construcción nueva y a estrenar	Segunda Mano, 25 años
Distribución	Diseñada ad hoc, 2 habitaciones, 1 zona de estar-comedor, 1 salón, X baños y terrazas exteriores	No reformable estructuralmente. Configuración en 2 dormitorios, 1 baño y terraza.
Precio	180.000 € con personalización total y proyecto de decoración	350.000 € e incluyendo acondicionamiento
Plazo para "Entrar a Vivir"	Construcción y acondicionamiento, 20 días	Acondicionamiento y Reparaciones, 90 días (10 meses en el caso que fuera construcción nueva)
Factura de la Luz	650 € aprox./año	2000 € aprox./ año
Ingresos por generación	3000 € aprox/año	-

3.5.3 OTROS CASOS DE USO. DESCRIPCIÓN COMERCIAL

A continuación, hemos visto conveniente desarrollar algunos de los posibles supuestos comerciales que pueden darse en la aplicación del Sistema Constructivo SOLARKIT a edificaciones de diferentes usos (y agrupaciones diferentes de las mismas), conociendo los diferentes segmentos de mercado potencial y las modalidades constructivas que, suponemos, pueden ser más interesantes a nivel comercial.

El objetivo de este apartado es demostrar las virtudes y solvencia que SOLARKIT tiene en el ámbito comercial, así como ejemplificar propuestas comerciales concretas de diferentes modalidades constructivas, que seguro harán más tangibles las características de SOLARKIT y se desarrollo en los segmentos de mercado potenciales que se han identificado.

Se desarrollan a continuación los siguientes casos:

a. Residencial Agrupado para Usuario Final: Residencial Aires de Santa Ángela
b. Residencial Colectivo para Prestador de Servicio: Residencia Universitaria Los Bermejales
c. Terciario Dotacional para Prestador de Servicios-Administración Pública: IES Emilio Canalejo Olmeda

Residencial "Aires de Santa Ángela"

COMPLEJO RESIDENCIAL DE VPOs[9] PARA JÓVENES

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA: USUARIO FINAL, RESIDENCIAL AGRUPADO

ANTECEDENTES Y PROGRAMA DE NECESIDADES

El Ayuntamiento de Sevilla se propone rehabilitar un solar de reciente demolición en el casco histórico de la ciudad, fruto de la cesión del espacio por el propietario del inmueble en estado de derrumbe, que consistía en un viejo colegio que transladó sus instalaciones a la periferia de la ciudad.

Tras analizar diferentes propuestas, el Consistorio opta por dedicar dicho espacio público a la promoción de viviendas de VPO destinadas para jóvenes, con 3 premisas muy bien definidas: (1) una complejidad mínima de preparación del terreno y construcción, dado la antigüedad de edificios colindantes al solar, el corto periodo de edificación disponible y el bajo precio de salida que se busca; y (3) con una máxima posibilidad de personalización.

Se propone pues, la construcción de una complejo residencial vertebrado sobre una gran plaza central que distribuye 6 edificios individuales de viviendas de 3 alturas y 4 viviendas cada una de las plantas, conformando una promoción de 60 viviendas.

En cuanto a la localización, el solar se encuentra en la C/ Santa Ángela de la Cruz, una calle de muy compleja accesibilidad para maquinaria, altamente transitada por peatones y en los que el nivel freático y estado del firme se conocen aspectos delicados en la construcción.

Por otro lado, destaca el bajo plazo en el que se quiere ejecutar, ya que se desea emplear los meses de verano (Junio, Julio y Agosto) para su ejecución total, incluida el proceso de personalización y diseño interior que se quiere proponer a los destinatarios. Para ello, el proyecto arquitectónico debería estar concluido a finales de Abril, el replanteo de las obras comenzaría en el mes de Mayo y las obras a principios de Junio. Las viviendas se sortearían entre los jóvenes a finales de Mayo y sería a mediados de Junio y hasta mediados de Julio, cuando comenzaría la fase de diseño interior por parte del estudio de arquitectura.

[9] Viviendas de Protección Oficial.

Profundizando en ese proceso de personalización, se desea realizar 3 modelos de configuración de vivienda, todas ellas de 3 dormitorios, que incluyan tecnología de eficiencia y ahorro energético y tengan un precio de salida (sin contar el suelo) base de 140.000 €. A partir de ahí, se abre la posibilidad al destinatario final de realizar una modificación de alguno de esos modelos mediante un proceso de adaptación a sus necesidades y a sus gustos personales (menos habitaciones, otros usos, otra distribución, etc.), llegando incuso a la posibilidad de contratar un servicio de interiorismo que posibilite a los vecinos adquirir su vivienda, totalmente configurada, decorada por profesionales y mediante la fórmula de "llave en mano" (sin incluir el mobiliario convencional y elementos decorativos) por un precio máximo de 180.000 €.

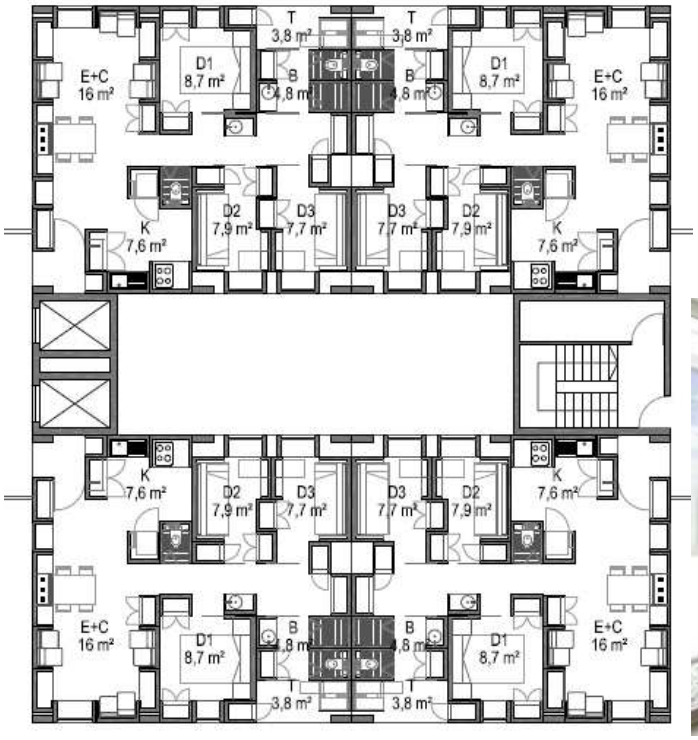
DESCRIPCIÓN DEL CLIENTE POTENCIAL

El cliente al que se dirige esta vivienda es el colectivo formado por los jóvenes, especialmente los JASP, que poseen unas rentas medias y bajas pero que tienen el conocimiento y cultura necesaria para valorar esta propuesta comercial, ya no solo por su atractivo precio, sino también por el valor añadido que supone la personalización o la introducción de elementos de mejora de la sostenibilidad de la vivienda.

El perfil habitual será el de una persona que vive de alquiler, ya independizado de sus padres y que, en muchos casos, comienza a asentar su vida en pareja, con lo que puede o no tenerla y con lo que puede o no tener hijos pequeños. Por tanto, el abanico de posibilidades es amplio y, al margen de ello, son destacables las necesidades de adaptación y cambio de configuración de la vivienda que van a requerir a lo largo de los años si quieren seguir residiendo allí.

Son jóvenes a los que les gustan los espacios amplios y luminosos, con zonas verdes y calidades altas. No tienen preferencia por los materiales de construcción tradicionales aunque sí desean que estos sean duraderos y confortables. Así mismo, destaca su deseo por tener una vivienda fácil de mantener, fácil de limpiar y que cuente con un alto grado de confort. En estos términos, destacan las preferencias hasta sistemas domóticos que permitan regular los escenarios de luz y clima, así como los sistemas que permitan maximizar la seguridad y la eficiencia energética.

PROPUESTA DE VALOR SOLARKIT





Sin duda, SOLARKIT es un referente en el mundo de la construcción eficiente energéticamente, sostenible medioambientalmente y modular en lo que al sistema constructivo se refiere por lo que, se perfila como una opción que cubre el amplio programa de necesidades específicas que tanto el Ayuntamiento de Sevilla como el cliente destinatario final tienen en la actualidad.

Con esto, nuestra propuesta de valor consiste en la realización de un limpiado y compactación básica del terreno con el fin de unificar la cota, y en la construcción de un complejo de 6 edificios independientes, de 3 plantas y 4 viviendas cada una de las mismas, que se distribuyen en una configuración en H, dejando un pequeño patio interior que maximiza la luminosidad de las estancias interiores y ayuda a la regulación de las condiciones climáticas y energéticas de la construcción. Dichos edificios, se distribuirán perimetralmente en el rectángulo que forma el solar, dejando la zona central como parque o plaza con áreas vegetales, zonas de esparcimiento infantil y zonas peatonales.

En cuanto a las características de la vivienda, los 3 modelos que propone SOLARKIT como configuraciones básicas, cumplen el régimen de precios establecido e incluyen sistemas domóticos y de gestión de la eficiencia energética, así como materiales de primeras calidades que a su vez son medioambientalmente respetuosos y altamente duraderos.

Cada edificio cuenta con una autosuficiencia energética óptima para el uso como vivienda, disfrutando de elementos pasivos y activos que contribuyen a la reducción del consumo eléctrico. Así mismo, cuentan con una distribución de placas fotovoltaicas instaladas tanto en cubierta como en zonas altas de paramentos verticales, maximizando la potencia instalada.

BENCHMARK DE OFERTAS TIPO

	SOLARKIT	CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL
Superficie Construida	72 m^2	79 m^2
Superficie Útil	70 m^2	63 m^2
Emplazamiento	C/ Santa Ángela de la Cruz	C/ Don Remondo
Distribución	Totalmente configurable a partir de la estándar de 3 dormitorios, 2 baños, cocina y terraza.	No reformable estructuralmente. Configuración en 2 dormitorios, 1 baño y terraza.
Precio	150.000 € con personalización total y proyecto de decoración	209.000 € (suponiendo un coste de suelo del 50% sobre 381.500 €) e incluyendo proyecto de decoración
Plazo de Ejecución	Obra Nueva, 3 meses de ejecución total de la obra, personalización y decoración “llave en mano”	Vivienda de Segunda Mano, acondicionamiento y decoración “llave en mano” en 2 meses

Residencia Universitaria Los Bermejales

COMPLEJO RESIDENCIAL UNIVERSITARIO

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA: PRESTADOR DE SERVICIOS, RESIDENCIAL COLECTIVO

ANTECEDENTES Y PROGRAMA DE NECESIDADES

La tradicional Residencia Universitaria Los Bermejales, gestionada por una empresa privada, ha decidido emprender un proceso de rehabilitación y adaptación de sus módulos residenciales a causa del deterioro de los actuales, de la mayor cantidad de oferta residencial universitaria de calidad disponible en la ciudad de Sevilla y como fruto de una apuesta seria por la innovación, las nuevas tecnologías y las energías renovables.

Las premisas fundamentales de la construcción son: (1) resolver de manera óptima el aprovechamiento del espacio (solo construible en 1 planta); (2) obtener el máximo confort del universitario residente y la adaptación de la residencia a su forma de vida; y (3) optimizar los costes energéticos y de mantenimiento de la instalación a largo plazo.

En cuanto a la localización, el solar se encuentra en el barrio de Los Bermejales, muy próximo al Estadio Ruiz de Lopera y al campus universitario de Reina Mercedes.

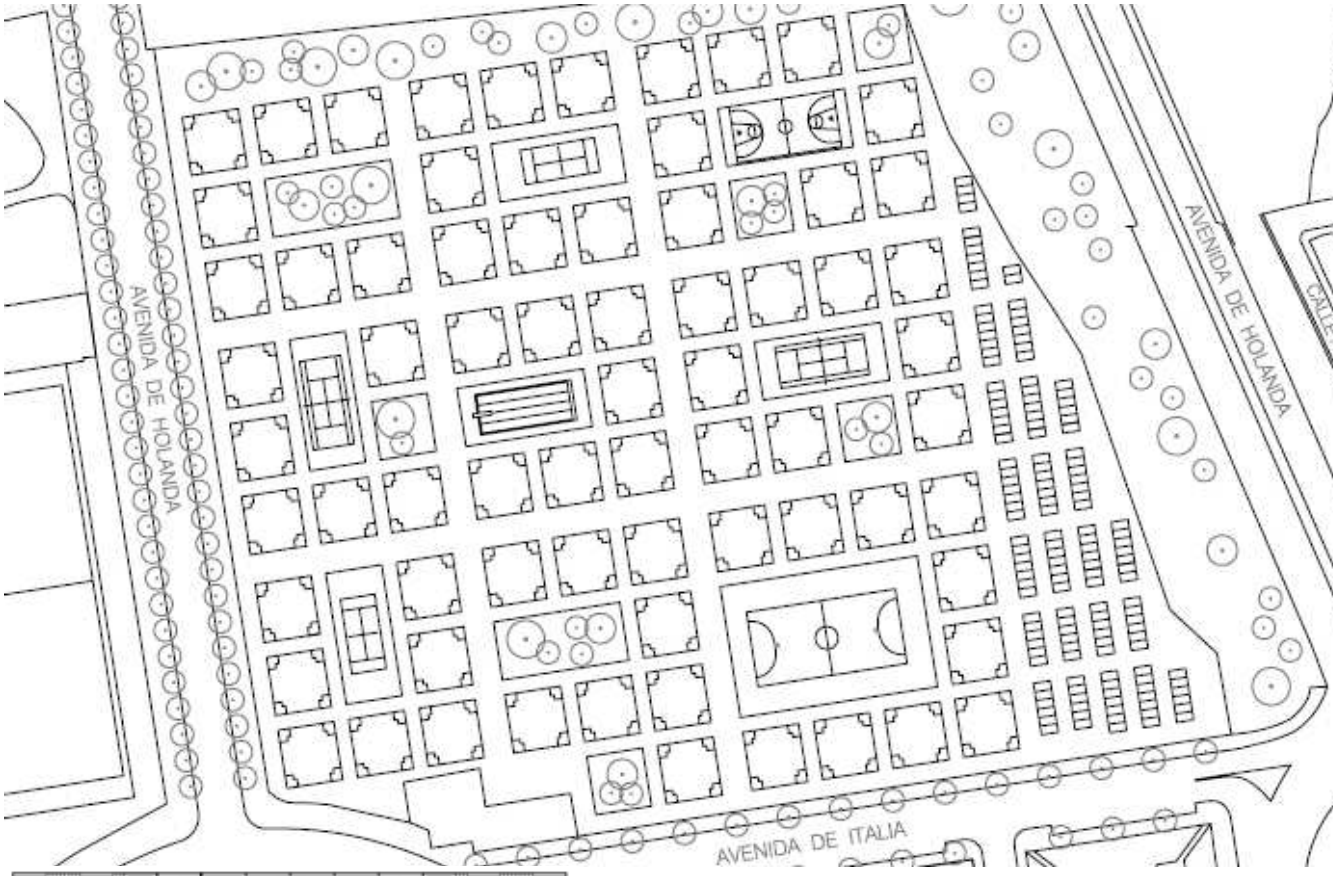
Por otro lado, destaca el bajo plazo en el que se quiere ejecutar, ya que se desea dedicar del 15 de Julio al 1 de Septiembre para su ejecución total, mes en el que se empiezan a recibirse a los primeros residentes. Para ello, el proyecto arquitectónico debería estar concluido a finales de Mayo, el replanteo de las obras comenzaría la primera quincena de Julio y las obras a mediados del mismo mes.

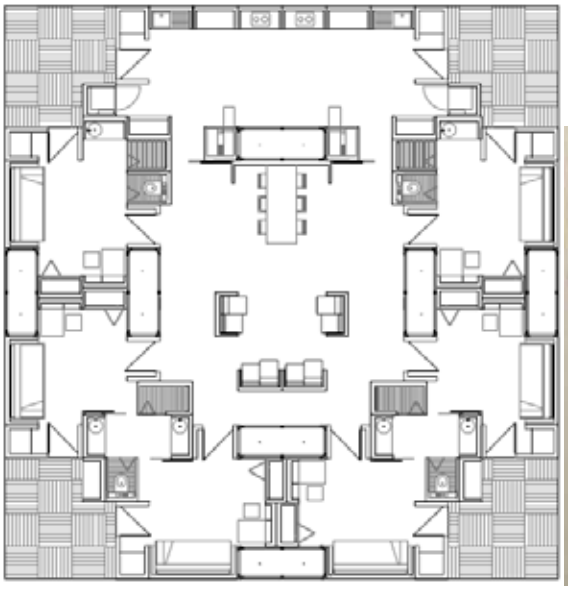
DESCRIPCIÓN DEL CLIENTE POTENCIAL

El cliente potencial es la empresa prestadora de servicios, que a su vez, atiende a un público joven, universitario, desplazado de su domicilio familiar a Sevilla para cursar sus estudios y desarrollarse socialmente. Por ello, se ha de encontrar el equilibrio entre el entorno de estudio, de ocio y deportivo y conseguirlo a un coste final bajo, de manera que puedan ofertarse precios competitivos en el mercado.

Profundizando en el perfil, descubrimos que los jóvenes universitarios tienen predilección por los espacios amplios y luminosos, con zonas ajardinadas en las que convivir y disfrutar del sol y los amigos, así como de zonas deportivas (principalmente para pádel, futbol y baloncesto). En sus viviendas, prefieren habitaciones de tamaño medio, a poder ser individuales, con baño y ducha individual y zonas de esparcimiento comunes.

PROPUESTA DE VALOR SOLARKIT







SOLARKIT se perfila como una opción óptima frente al programa de necesidades descrito, ha seleccionado una distribución en módulos habitacionales colectivos, en los que se configuran una serie de espacios comunes, peatonales y de convivencia que fomentan la fraternidad entre los universitarios residentes.

Para ello, se ha dispuesto de una distribución regular de manzanas de 230 m^2 que van tejiendo el tramado urbano, distribuido en calles verticales y horizontales que se cruzan perpendicularmente. En algunos casos, el uso de estas parcelas se ha destinado a instalaciones deportivas o espacios verdes, de manera que el conjunto queda equilibrado y totalmente uniforme además de optimizar al máximo el espacio.

Se propone pues, la construcción de un complejo residencial vertebrado en 72 parcelas residenciales, con 6 habitaciones individuales con baño y ducha independiente y una amplia zona de esparcimiento, además de varias parcelas distribuidas para uso verde y uso deportivo. Esto posibilita un mayor aprovechamiento del espacio disponible, posibilitando la instalación de una extensa zona de aparcamiento sin necesidad de disminuir el espacio disponible por habitación ni reducir la oferta de las mismas.

BENCHMARK DE OFERTAS TIPO

	SOLARKIT	CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL
Superficie Construida (sin parking)	23000 m^2	26000 m^2
Superficie Útil Residencial	15700 m^2	14500 m^2
Aparcamiento	160 plazas	0 plazas
Distribución	Parcelas de 6 habitaciones y zona común	Parcelas de 8 habitaciones y zona común
Precio de Construcción	20.700.000 €	16.900.000 €
Plazo de Ejecución	1,5 meses (sin periodo de fabricación de elementos)	20 meses
Gastos corrientes y mantenimiento	300.000 €	1.090.000 €

Infraestructuras y Servicios Educativos
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

IES EMILIO CANALEJO OLMEDA

REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE COLEGIO

TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA: PRESTADOR DE SERVICIOS, USO DOCENTE

ANTECEDENTES Y PROGRAMA DE NECESIDADES

El servicio de Infraestructuras y Servicios Educativos de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, ha incorporado en su plan de actuaciones anual la realización de una serie de intervenciones que abarcan al Instituto de Educación Secundaria Emilio Canalejo Olmeda, sita en Avda. de la Constitución en Montilla (Córdoba).

Fruto del crecimiento de la población y de la oferta formativa, se requiere la ampliación de espacios dotacionales aprovechando la rehabilitación de la parcela, que ya se encuentra en ejecución, y el acondicionamiento de una serie de nuevas aulas y un conjunto de espacios complementarios, tales como biblioteca o sala de profesores.

.

Los principales problemas que se afrontan en el programa de necesidades son: (1) el reducido plazo que se cuenta para realización de la obra; (2) el comedido presupuesto con el que se cuenta para la intervención; y (3) la necesidad de aprovechar los espacios actuales e integrarlos como parte del complejo de nueva construcción.

En este caso, la Junta de Andalucía, desea también generar un efecto demostrador de la viabilidad de las construcciones sostenibles y ha seleccionado el Sistema Constructivo “Kit de Muebles” para llevar a cabo el proyecto. Para ello, el equipo de SOLARKIT ha realizado una propuesta constructiva que conlleva la ampliación de los espacios actuales mediante la hibridación de la construcción tradicional con los muebles base modulares del kit, así como la aplicación de muebles armario, que aumentan la capacidad de archivo del instituto, para la rehabilitación de algunas fachadas.

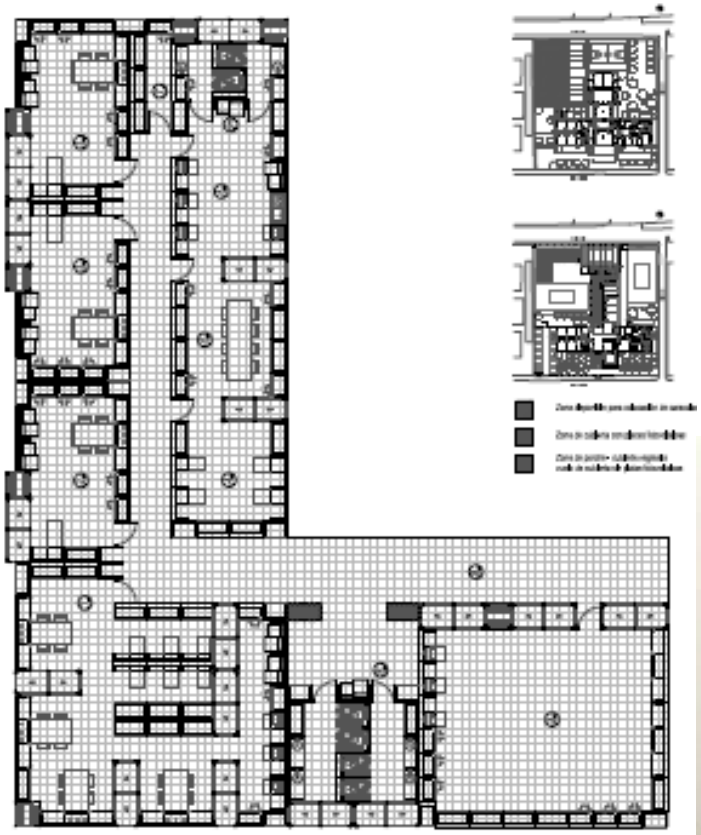
La planificación del proyecto necesita que sea en los meses de verano (Julio y Agosto) cuando se realice todo el montaje y acondicionamiento de los espacios. Por ello, se constituye como una gran ventaja la utilización de muebles estándar, con los que se aseguran unos plazos de fabricación, disponibilidad y montaje realmente cortos junto con una minimización máxima del presupuesto de ejecución material.

DESCRIPCIÓN DEL CLIENTE POTENCIAL

En este caso, el cliente potencial es la Administración Autonómica a través de su Servicio de Infraestructuras y Servicios Educativos pero, lógicamente, el beneficiario último de estas instalaciones son los alumnos y personal docente del centro.

Atendiendo al perfil de estos beneficiarios y al uso intensivo que tendrá la instalación, sin duda, se ha de poner un especial interés en la durabilidad de los acabados y en la funcionalidad de los espacios.

PROPUESTA DE VALOR SOLARKIT





SOLARKIT permite el aprovechamiento total de la zona de intervención y es especialmente indicado en este caso, puesto que garantiza unos estándares de calidad y unos acabados finales acordes con el deterioro ocasionado por los alumnos. Más aún, la modularidad del sistema facilita sobremanera la sustitución de elementos parciales y piezas del conjunto, que reduce a su vez el presupuesto de mantenimiento.

Otro detalle destacable de la solución facilitada es la distribución perimetral e integrada de los muebles, especialmente en la Sala de Biblioteca, que integra en una superficie reducida gran cantidad de espacio para almacenaje y un amplio conjunto de puestos de estudio.

3.6. ANÁLISIS DAFO

DEBILIDADES	AMENAZAS
• SOLARKIT es un Sistema Constructivo muy joven, que todavía no se ha aplicado a nivel industrializado y que seguro que tiene mucho que mejorar • En la actualidad, falta de madurez del proyecto empresarial que permita comercializar los diferentes productos • Para la viabilidad comercial se requieren un número mínimo de unidades vendidas y para la rentabilización de las inversiones necesarias (en caso que se hicieran desde 0), se necesitaría un crecimiento intensivo de la demanda en los próximos años • El modelo de negocio exige la internacionalización empresarial desde el lanzamiento del producto • Se requieren grandes esfuerzos de marketing y comerciales para asegurar la viabilidad comercial de los productos • Tener 3 Unidades Estratégicas de Negocio requiere más recursos, más especialización de los equipos y de estrategias corporativas diferentes para cada una de ellas • Media adaptación a necesidades a de alta densidad de ocupación	• El mercado no está maduro todavía • Existe mucho desconocimiento de este tipo de productos y una idea preconcebida de baja calidad en este tipo de edificaciones • Los competidores directos tienen un posicionamiento alto • La competencia tiene más bagaje y experiencia en construcción modular industrializada • Hay gran cantidad de soluciones constructivas industrializadas con madurez en el mercado • Existe un amplio parqué de empresas dedicadas a la construcción de viviendas en madera
FORTALEZAS	**OPORTUNIDADES**
• El modelo de negocio desarrolla 3 líneas complementarias que multiplican las posibilidades de generación de ingresos • Concepción Modular de las construcciones mediante el sistema "kit de muebles" • Alto grado de industrialización que garantiza los estándares de calidad, facilita la trazabilidad y genera economías de escala en la producción • Bajos requerimientos técnicos para la fabricación de los muebles base • Posibilidad de integración de la fabricación y la distribución en cadenas de suministro ya establecidas para otros productos • Rápida fabricación de elementos base, permitiendo adaptación a la demanda, optimización de stocks, gestión eficaz de la estacionalidad de las ventas y altas productividades en fábrica • Versatilidad espacial y funcional a partir de la combinación de muebles base • Alto grado de personalización gracias a la diferenciación tardía del catálogo de muebles estándar • Montaje rápido, sencillo y que permite el DIY ya que no se necesita formación técnica ni equipamiento especial • Alta eficiencia y autosuficiencia energética al integral sistemas activos y pasivos para reducir los consumos y aprovechar la energía solar • Máxima Sostenibilidad mediante el uso materiales naturales y mínima impacto en términos de huella ambiental • Bajo coste de producción, lo que permite márgenes comerciales aceptables y aplicación de estrategias "low-cost" • Posibilidad de hibridación del sistema constructivo con otros métodos de construcción tradicional y aplicación directa a rehabilitación • Múltiples usos, aplicaciones y posibilidades de agrupación, tanto para residencial como para terciario y tanto en edificaciones de 1 planta como hasta de 3 • Existen varios segmentos de mercado que constituyen un target heterogéneo pero con atributos comunes • Hay grandes posibilidades comerciales en los productos extremo, esto es, en en low-end & low-cost para países en vías de desarrollo y en el high-end & high-cost en los países con renta adquisitiva más alta	• La oferta está polarizada hacia el low-end & low-cost (producto básico barato tipo vivienda prefabricada de madera tradicional) frente al high-end & high-cost (producto sofisticado con altos precios tipo vivienda bioclimática domótica de grandes dimensiones) • La competencia suele usar catálogo de casas estándar • La personalización no está generalizada en las propuestas de valor de los competidores • Las soluciones "llave en mano" contemplan solo el proceso constructivo y no la ejecución de un proyecto integral de interiorismo. • No hay una orientación a nichos de mercado en el mercado de la vivienda industrializada (excepto en el caso del high-end & high-cost) • SOLARKIT permite combinar el proceso de compra con el proceso de diseño integrando al usuario final en el mismo mediante programas de diseño (p.e. aplicaciones tipo IKEA Home Planner) • El sector de la construcción se enfrenta a una refundación que pasa por precios más económicos, soluciones más innovadoras y construcciones más sostenibles • Los efectos demográficos y la globalización favorecen la viabilidad comercial del modelo de vivienda SOLARKIT

4. VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA

4.1 MODELO Y UNIDADES ESTRATÉGICAS DE NEGOCIO

Desde el punto de vista técnico-económico, SOLARKIT se perfila como una notable oportunidad empresarial de base tecnológica e inversión intensiva en I+D+i. En la actualidad, alrededor del prototipo desarrollado y toda la investigación desplegada, se han identificado 3 Unidades Estratégicas de Negocio (UEN), es decir, tres posibles líneas de negocio independientes que tendrían cabida en la empresa: (1) la Vivienda SOLARKIT, tanto en su versión autosuficiente (eficiencia energética + autogeneración) como en su versión básica; (2) el Sistema Constructivo "Kit de Muebles", aplicable a otras tipologías de edificación residenciales y terciarias; y (3) la Tecnología Innovadora Singular, donde destacan el sistema inteligente de gestión energética o los elementos pasivos de aprovechamiento energético.



En lo que se refiere a la UEN Vivienda SOLARKIT, destaca la posibilidad de desarrollar una oferta de "casa básica", con un comportamiento pasivo eficiente pero sin tecnología ni sistemas activos para el ahorro energético; a la vez que una propuesta de valor de "casa tecnológica", autosuficiente energéticamente y con tecnología de monitorización, control y domótica. Se ha de reseñar que, en condiciones de mercado, la oferta no solo se vertebraría en estas dos líneas sino que, a su vez, se compondría de un conjunto de modelos de catálogo, una oferta de diseño personalizado desde cero, etc.

El posicionamiento que se evidencia más ventajoso tanto para una como para otra oferta es el high-end & low-cost, proporcionando a una propuesta de alto valor añadido a un target compuesto por usuarios finales; arquitectos, que actúan también como canal y apóstoles de la marca; y Administraciones Públicas. Así la política de precios por la que se apuesta reduce al máximo el precio de salida del producto e incorpora "extras" con los que cada cliente personaliza su vivienda y su precio final.

Se ha previsto que los principales canales de distribución sean la venta directa al cliente desde SOLARKIT, la generada por los arquitectos que proyecten esta solución constructiva y los concursos y licitaciones públicas de la Administración Pública. En cualquier caso, se apuntas las líneas de promoción hacia las ferias sectoriales; la comunicación y pedagogía sobre el producto y sus beneficios; y la generación de opinión, viralidad, comunidades, acciones "member get member", etc.

Pero gracias a la amplitud de miras que se ha puesto en la concepción de la solución constructiva, se ha llegado a desarrollar todo un Sistema Constructivo, que denominamos "Kit de Muebles", que constituye otra línea de negocio en sí misma y que queremos destacar, aunque no se incluya en las proyecciones económicas.

En este sentido, el Sistema Constructivo SOLARKIT puede ser aplicado a numerosos casos diferentes, tanto en términos de uso como de segmentos de mercado. Por ejemplo, el kit de muebles puede desarrollar, como ya se ha demostrado, una opción más que viable para la construcción de edificios de viviendas agrupadas (VPOs, complejos de viviendas unifamiliares, complejos residenciales temporales, etc.); terciarios (de oficinas, residencial colectivo, campings, etc.) o simplemente para su hibridación con sistemas constructivos tradicionales, otra de las características principales que permite el uso de SOLARKIT en rehabilitaciones de edificios, actuaciones en edificios protegidos, etc.

El posicionamiento y las estrategias comerciales para el Sistema Constructivo, además, no difieren en gran medida de los de la UEN Vivienda SOLARKIT, lo que constituye una ventaja añadida, al reducir los costes de explotación individuales de ambas líneas de negocio, que se comparten.

Y finalmente, es viable contemplar la UEN de Innovaciones Tecnológicas de Gestión Energética, que comercializará toda la tecnología, equipamientos y sistemas surgidos de la importante labor de I+D+i realizada durante el proyecto. Lo primero que podemos intuir es que los productos de esta línea de negocio, necesarios para la incorporación de soluciones tecnológicas de eficiencia energética a la Vivienda SOLARKIT, no conlleva unos gastos adicionales significativos por su explotación y que, además, la oferta que se pone en el mercado; productos de alto valor añadido tales como el Sistema Inteligente de Gestión Energética WINSEC (WINDINERTIA Smart Energy Center) o el sistema avanzado de monitorización; genera unos márgenes comerciales muy atractivos, al ser tecnología de última generación, y consolida un posicionamiento de liderazgo competitivo y tecnológico, que favorece a todo el conjunto de UEN.

Ligada a esta última propuesta surge la posibilidad de creación de modelos de negocio innovadores que aprovechen oportunidades en mercados aún no existentes. Concretamente, la generalización de esta tecnología amplia el papel de la vivienda dentro de la red eléctrica, dejando de ser una mera unidad de consumo y convirtiéndose en un actor con capacidad de interacción con la red: generando, almacenando y decidiendo, entre otras cosas, en que momento comprar o vender energía o si se hace coordinadamente con viviendas o núcleos de consumo vecinos. Identificamos pues, a esta tecnología, como la facilitadora de esos mercados, creados a partir de un modelo distribución de energía eléctrica alternativo, en el que el usuario es el protagonista y que promueve un escenario de autoconsumo como factor fundamental de eficiencia, cuestión que no recoge el marco operativo actual.

La estrategia comercial que se presupone para esta línea de negocio, se basa en una propuesta de valor sofisticada (high-end) y soportada en una apuesta permanente por la investigación, el desarrollo y la innovación en tecnología de gestión, control y eficiencia energética (high-tech), que se canaliza al público mediante una buena relación, ya no solo en calidad-precio, sino en ahorro-coste (retorno de la inversión mediante ahorro energético).

Más aún, el desarrollo de la UEN de Innovaciones Tecnológicas de Gestión Energética contribuye notablemente a la consolidación de la tecnología desarrollada en el mercado de la vivienda industrializable autosuficiente y afianza el liderazgo de SOLARKIT como articulador de toda la cadena de valor y, por consiguiente, genera oportunidades de venta cruzada bidireccional, es decir, haciendo que la tecnología de eficiencia energética sea catalizador de la venta del Sistema Constructivo y, en especial, de la Vivienda SOLARKIT (lo convencional será que sea la Vivienda y el Sistema Constructivo los que provoquen las ventas de tecnología).

4.2 ESCENARIOS DE DEMANDA Y PREVISIÓN DE VENTAS

Para el análisis de los diferentes Escenarios de Demanda, siguiendo las recomendaciones de la organización, se ha seleccionado 3 condiciones de mercado: (A) demanda anual en torno a la decena de viviendas; (B) demanda anual en torno a la centena de viviendas y demanda anual en torno al millar de viviendas.

Con el objetivo de realizar una simulación que refleje lo más realistamente posible las condiciones de mercado, se han de destacar dos hipótesis principales que se han tomado en cuenta en los cálculos: (1) una curva de crecimiento de la demanda de tipo logarítmica, que denota una intensa penetración en el mercado al principio y una estabilización de la demanda con el paso de los años; (2) una cifra anual de unidades vendidas múltiplo de 12, salvo en el caso "A "por razones obvias, con el fin de simplificar los cálculos y facilitar la eliminación de la estacionalidad de las ventas, como luego explicaremos.

Con esto, las Previsiones en Unidades de Venta para cada uno de los escenarios son:

PREVISIÓN DE UNIDADES DE VENTA	ESCENARIO A		ESCENARIO B		ESCENARIO C	
	UNIDADES	% Δ*	UNIDADES	% Δ	UNIDADES	% Δ
2011	1	-	60	-	828	-
2012	3	200,00%	72	20,00%	996	20,29%
2013	5	66,67%	84	16,67%	1164	16,87%
2014	6	20,00%	96	14,29%	1332	14,43%
2015	7	16,67%	108	12,50%	1500	12,61%
* Δ: Crecimiento						

4.3 SIMULACIÓN EMPRESARIAL: SOLARKIT SL

Para la realización de esta Simulación Empresarial, se ha de reflexionar en torno a varios factores y consideraciones que tienen impacto directo en las conclusiones que extraeremos de este punto:

(1) Se ha considerado que la empresa se constituirá desde 0 como Sociedad Limitada y se dedicará a todo el proceso completo (desde el diseño a la instalación), esto es, que este producto no es explotado por una empresa del sector de la madera como línea de negocio complementaria ni que la empresa se constituye para integrar solo una parte de la cadena de valor;

(2) La empresa tiene como producto único y exclusivo la vivienda SOLARKIT y no el resto de UEN que derivan de este proyecto de I+D+i y tienen viabilidad técnica, económica y comercial para ser explotadas;

(3) La inversión total necesaria para el ciclo de 5 años analizado, se ha concentrado al comienzo del mismo, lo que contribuye a tener proyecciones fiables en un horizonte temporal amplio e introduce márgenes de seguridad al ser realmente esta inversión distribuida a lo largo de todo el periodo.

(4) El cálculo de la tasa de actualización se ha realizado siguiendo las siguientes hipótesis y estimaciones:

El procedimiento empleado para el cálculo de la Tasa de Actualización se desarrolla a través de los cálculos

$t_a = t_{rm} + t_i + t_{rm} \cdot t_i + t_{ri}$	Donde: • t_a es la tasa de actualización • t_i es la inflación prevista • t_{rm} el costo de los capitales que intervienen en la empresa • t_{ri} la tasa debida al riesgo ligado a la inversión

Y a su vez,

$t_{rm} = c_d \cdot \frac{d}{d+p} \cdot (1-t) + c_p \cdot \frac{p}{d+p}$	Donde: • cd es el costo de la deuda externa • d es la deuda externa • p son los recursos propios • t es la tasa impositiva • cp es la rentabilidad exigida a los recursos propios

Que arrojan los siguientes cálculos con los datos que se acompañan:

Recursos Propios(1)	34,33%	**Nº Flujos de Caja**	Perpetuidad
Deuda Externa(1)	65,67%	**Costo de los Capitales (trm)**	11,57%
Coste de la Deuda Externa(2)	5%		
Tasa Impositiva(3)	30%	**Tasa de riesgo de la inversión (tri)**(6)	5 %
Rentabilidad Exigida a los Recursos Propios(4)	27%		
Inflación Prevista(5)	2%	**Tasa de Actualización (ta)**(7)	19%
Crecimiento Flujos de Caja a partir del 5º año	3%		

(1) Media aritmética de los valores tomados en las simulaciones realizadas
(2) Se han tenido en cuenta un 4% para los préstamos y un 5,25% para las pólizas de crédito circulante
(3) Se ha tomado una tasa impositiva máxima para los cálculos pese a estar ésta sea un 25% para el tramo de facturación hasta 120 000 €
(4) Se ha tomado un valor considerablemente alto teniendo en cuenta el coste de oportunidad y perfil de riesgo altos que conlleva un proyecto de I+D+i
(5) Se ha considerado un escenario inflacionario moderado, dada la coyuntura económica en la que se simula el proyecto
(6) Se ha tomado una tasa de riesgo específico alto al ser un proyecto de I+D+i en un sector muy

(5) Que por todo lo anterior, se puede concluir que el grado de aprovechamiento de las inversiones, tanto en activos materiales como en activos inmateriales no está maximizado; que la potencialidad comercial de la empresa está mínimamente explotada; y que se cuentan con suficientes factores desfavorables en la simulación que garantizan márgenes de seguridad amplios. Y todo ello conduce a intuir que la viabilidad de SOLARKIT SL puede ser mayor que la que se presenta a continuación.

4.3.1 INVERSIÓN NECESARIA Y AMORTIZACIONES

Desde el punto de vista de las inversiones, es evidente que diferentes órdenes de magnitud en unidades vendidas reportarán resultados muy dispares y, por supuesto, requerirán capacidades productivas diferentes. Es decir, escenarios de demanda tan dispares como los analizados están condicionados por niveles de inversión también muy diferentes. A esto se suma que las posibilidades de aplicación del sistema "kit de muebles" permiten que ante una mayor capacidad teórica de financiación sea factible invertir mucho más en investigación para el desarrollo máximo de las posibilidades del producto y sus derivados. Por tanto, se ha incluido en la simulación un aumento de la inversión en I+D+i en relación directa con el aumento de demanda prevista.

En el análisis de los escenarios propuestos no se incluyen en ninguno de los casos los gastos de SOLARKIT para la competición SOLAR DECATHLON. Se consideran estos como "gastos de estudio previo" de la viabilidad técnica del producto, los cuales no deben ser computados. La razón es que este coste es, por definición, anterior a la decisión de invertir, y se realiza tanto si la inversión, finalmente, se ejecuta como si no. Es decir, es una condición necesaria que no grava el comportamiento de la inversión.

A continuación se detallan las inversiones iniciales que se han considerado necesarias e imprescindibles para el desarrollo correcto de la actividad empresarial en cada uno de los escenarios:

INVERSIONES INICIALES	ESCENARIO A		ESCENARIO B		ESCENARIO C	
	IMPORTE	% S/TOTAL	IMPORTE	% S/TOTAL	IMPORTE	% S/TOTAL
ACTIVO NO CORRIENTE	**161 000 €**	**70,30%**	**1 030 000 €**	**81,81%**	**4 075 000 €**	**83,86%**
Maquinaria	5 000	2,18%	250 000	19,86%	1 000 000	20,58%
Mobiliario	3 000	1,31%	15 000	1,19%	15 000	0,31%
Equipos Informáticos	3 000	1,31%	15 000	1,19%	60 000	1,23%
Inversiones en I+D+i	150 000	65,50%	750 000	59,57%	3 000 000	61,74%
GASTOS INICIALES*	**6 730 €**	**2,94%**	**6 730 €**	**0,53%**	**6 730 €**	**0,14%**
Notaría	700	0,31%	700	0,06%	700	0,01%
ITP*	30	0,01%	30	0,00%	30	0,00%
Publicidad Lanzamiento	3 000	1,31%	3 000	0,24%	3 000	0,06%
Desarrollo web	3 000	1,31%	3 000	0,24%	3 000	0,06%
ACTIVO CORRIENTE	**61 276 €**	**26,76%**	**222 276€**	**17,65%**	**777 276 €**	**16,00%**
IVA soportado	38 286	16,72%	186 606	14,82%	734 706	15,12%
Previsión de Tesorería	22 990	10,04%	35 670	2,83%	42 570	0,88%
TOTAL INVERSIONES	**229 006 €**		**1 259 006 €**		**4 859 006 €**	

* Impuesto Transmisiones Patrimoniales

** El IVA se ha calculado en todos los casos como un 18%

Los datos arrojan unas importantes necesidades de inversión entre unos y otros órdenes de magnitud de la producción, lo que necesariamente recomienda una actitud de control continuo de la demanda, del proceso productivo y del Plan de Operaciones de la organización con objeto de equilibrar con aquella los requerimientos de capacidad productiva de la planta de fabricación, los sobredimensionamientos de la planta, la capacidad ociosa de la misma y la gestión de los colchones de seguridad y los cuellos de botella.

Igualmente, aunque los plazos de amortización de estas inversiones se han mantenido de un caso a otro, la diferencia de cuotas de amortización nos obliga a especificar cada caso:

AMORTIZACIONES ESCENARIO A							
ACTIVO AMORTIZADO	PLAZO AMORTIZACIÓN	TASA % ANUAL AMORTIZACIÓN	CUOTAS ANUALES DE AMORTIZACIÓN (en euros)				
			2011	2012	2013	2014	2015
INMOVILIZADO MATERIAL							
Maquinaria	8 años	12,50%	6 250	6 250	6 250	6 250	6 250
Mobiliario	5 años	20,00%	600	600	600	600	600
Equipos Informáticos	3 años	33,33%	1 000	1 000	1 000	-	-
INMOVILIZADO INMATERIAL							
Inversiones en I+D+i	5 años	20,0%	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000

AMORTIZACIONES ESCENARIO B							
ACTIVO AMORTIZADO	PLAZO AMORTIZACIÓN	TASA % ANUAL AMORTIZACIÓN	CUOTAS ANUALES DE AMORTIZACIÓN (en euros)				
			2011	2012	2013	2014	2015
INMOVILIZADO MATERIAL							
Maquinaria	8 años	12,50%	31 250	31 250	31 250	31 250	31 250
Mobiliario	5 años	20,00%	3 000	3 000	3 000	3.000	3 000
Equipos Informáticos	3 años	33,33%	5 000	5 000	5 000	-	-
INMOVILIZADO INMATERIAL							
Inversiones en I+D+i	5 años	20,0%	150 000	150 000	150 000	150 000	150 000

AMORTIZACIONES ESCENARIO C							
ACTIVO AMORTIZADO	PLAZO AMORTIZACIÓN	TASA % ANUAL AMORTIZACIÓN	CUOTAS ANUALES DE AMORTIZACIÓN (en euros)				
			2011	2012	2013	2014	2015
INMOVILIZADO MATERIAL							
Maquinaria	8 años	12,5 %	125 000	125 000	125 000	125 000	125 000
Mobiliario	5 años	20 %	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Equipos Informáticos	3 años	33,33 %	20 000	20 000	20 000	-	-
INMOVILIZADO INMATERIAL							
Inversiones en I+D+i	5 años	20 %	600 000	600 000	600 000	600 000	600 000

Se ha optado por seleccionar plazos de amortización cortos, que para la maquinaria se sitúan por debajo del estándar de 10 años que suele emplearse en estas previsiones; para los equipos informáticos en 3 y para el mobiliario en 5 años, al igual que para la I+D+i, lo que denota una apuesta importante por la innovación, ya no como modelo de negocio sino actitud de cambio y mejora permanente que gobernará la cultura empresarial. Asimilamos gracias a la apuesta por la investigación que realiza SOLARKIT se alcanzarán evoluciones en tecnología y una sustancial mejora de procesos productivos que conllevarán nuevas inversiones para ser adoptadas y desarrolladas por la compañía.

4.3.2 ESTRUCTURA FINANCIERA

Nos adentramos ahora en el esquema de reparto de los fondos necesarios para poner en marcha la empresa en cada uno de los casos. De nuevo, arrastramos las diferencias de inversión entre unos y otros escenarios pero aún así, hemos querido mantener una estructura financiera asimilable en cada uno de los mismos, que se compone fundamentalmente de un 34% de fondos propios; y de un 66% de deuda externa, que detallamos después y que se asemeja a la financiación que se podría obtener en el mercado con las herramientas público-privadas a las que tendría acceso la organización.

FINANCIACIÓN INICIAL	ESCENARIO A		ESCENARIO B		ESCENARIO C	
	IMPORTE	% TOTAL	IMPORTE	% TOTAL	IMPORTE	% TOTAL
PATRIMONIO NETO	**92 276 €**	**34,5%**	**427 276 €**	**34,1%**	**1 702 276 €**	**34,4%**
Capital (aportaciones dinerarias)	3006	1,1%	3006	0,2%	3006	0,1%
Gastos Constitución	(730)*		(730)		(730)	
Subvenciones	90 000	33,7%	425 000	33,9%	1 700 000	34,3%
RECURSOS AJENOS	**175 000 €**	**65,5 %**	**825 000**	**65,9%**	**3 250 000 €**	**65,6%**
Créditos a Largo Plazo	167 810	62,8 %	791 102	63,2%	3 116 463	62,9%
Créditos a Corto Plazo	7 910	2,7 %	33 898	2,7%	133 537	2,7%
TOTAL FINANCIACIÓN	**267 276 €**		**1 252 276 €**		**4 952 276 €**	

* Las cifras que aparecen entre paréntesis corresponden a números negativos

DEUDA EXTERNA			
	ESCENARIO A	ESCENARIO B	ESCENARIO C
Principal	**175 000 €**	**825 000 €**	**3 250 000 €**
Tipo de Interés Nominal	4,00%	4,00%	4,00%
Gastos Iniciales	0,50%	0,50%	0,50%
Nº total de plazos	120	120	120
Nº pagos por año	12	12	12
Periodos de carencia	6 periodos	6 periodos	6 periodos
Cuotas	1 771,79 €/mes	177 326,87	32 904,67 €/mes
Total Pagos	212 614,79	177 326,87	3 948 560,39
Total Intereses	37 614,79	177 326,87	698 560,39
Gastos Iniciales	875,00	177 326,87	16 250,00
Intereses en periodo de carencia	3.500,00	177.326,87	65 000,00

4.3.3 INGRESOS PREVISTOS

Para el cálculo de los ingresos, hemos tomado las hipótesis de unidades de venta anteriormente descritas para cada escenario y hemos combinado las mismas con nuestra estrategia de precios low-cost, que explicamos después. También, para la simplificación de los cálculos, como ya se apuntaba anteriormente, se ha tomado una estacionalidad plana de las ventas, es decir, una distribución uniforme de las ventas a lo largo del año. Este hecho es algo que suponemos no es real, en primer lugar por los propios efectos de la demanda de mercado, que nunca es lineal; y en segundo lugar porque todo apunta a que en el segundo trimestre haya un aumento de las ventas, dado que podemos suponer que gran cantidad de obras se ejecutarán en los meses de verano (junio, julio y agosto), que es cuando encontramos mejor clima, cuando los usuarios finales tienen más facilidades (tanto en términos de disponibilidad para estar pendientes de la obra como de tiempo, al estar de vacaciones y poder dedicarlo incluso a montar su vivienda bajo la fórmula DIY).

Sí cabe detenerse en la Estrategia de Precios. Apostamos por una penetración intensiva en el mercado que contrarreste las barreras de entrada psicológicas del mercado, sobre todo fuera del target identificado, y para ello y como ventaja diferencial frente a la competencia, creemos clave la colocación del producto en el mercado con un precio bajo y atractivo al cual poder sumar extras como complementos. Cabe destacar que, en el planteamiento que desarrollamos en las tablas que acompañan, hemos optado por una vivienda con equipamientos medios, esto es, un producto que puede asemejarse bastante al modelo más comercial (con una relación tecnología-precio-ahorro óptima). No debemos olvidar que, por el objeto de la competición, la vivienda instalada para SOLAR DECATHLON es “full-equip” y vendría a significar un “up-rate” del modelo simulado.

Con todo ello, las Previsiones de Venta que manejamos son las que siguen:

PREVISIÓN DE VENTAS					
ESCENARIO A					
	UNIDADES DE VENTA	**PVP***	**% Δ** PVP**	**CIFRA DE NEGOCIO**	**% Δ CIFRA NEGOCIO**
2011	1	165 391,17 €	-	165 391,17 €	-
2012	3	170 352,91 €	3,00%	511 058,72 €	209,00%
2013	5	175 889,37 €	3,25%	879 446,87 €	72,08%
2014	6	182 045,50 €	3,50%	1 092 273,02 €	24,20%
2015	7	189 327,32 €	4,00%	1 325 291,26 €	21,33%
ESCENARIO B					
	UNIDADES DE VENTA	**PVP***	**% Δ** PVP**	**CIFRA DE NEGOCIO**	**% Δ CIFRA NEGOCIO**
2011	60	151 889,85 €	-	9 113 391,00 €	-
2012	72	156 446,55 €	3,00%	11 264 151,28 €	23,60%
2013	84	161 531,06 €	3,25%	13 568 608,89 €	20,46%
2014	96	167 184,65 €	3,50%	16 049 725,95 €	18,29%
2015	108	173 872,03 €	4,00%	18 778 179,36 €	17,00%
ESCENARIO C					
	UNIDADES DE VENTA	**PVP***	**% Δ** PVP**	**CIFRA DE NEGOCIO**	**% Δ CIFRA NEGOCIO**
2011	828	145 139,19 €	-	120 175 249,32 €	-
2012	996	149 493,37 €	3,00%	148 895 392,24 €	23,90%
2013	1164	154 351,90 €	3,25%	179 665 611,70 €	20,67%
2014	1332	159 754,22 €	3,50%	212 792 616,50 €	18,44%
2015	1500	166 144,39 €	4,00%	249 216 577,88 €	17,12%

* PVP: Precio de Venta al Público
** Δ: Crecimiento

Un aspecto determinante de cara a la viabilidad del negocio, que afecta directamente a la financiación y necesidades de circulante y que, por consiguiente, tiene un impacto directo sobre los flujos de caja, el VAN y la TIR, son las Políticas de Cobros y Pagos. En este sentido, puede verse cómo en los diferentes escenarios que se plantean, las diferencias son notables tanto en la facilidad de conseguir financiación vía proveedores como en la capacidad que tiene la empresa de financiar las compras de sus clientes. La tendencia es clara, conforme tengamos una mayor producción aumenta nuestro poder de negociación con proveedores y, por tanto, podemos conseguir unos plazos de pago más dilatados; y conforme más sea nuestro volumen de producción y mejor relación tengamos con proveedores, más posibilidades de dar facilidades de pago a nuestros clientes tenemos. Entendemos que estas facilidades pueden ser un factor importante a largo plazo pero que a corto plazo, las compras se financiarían con un crédito promotor convencional, soportado por el cliente (además con mucha probabilidad con intereses más bajos que los de una hipoteca convencional) con lo que podríamos encontrarnos que, a corto plazo, todas nuestras ventas se hacen a contado o con un plazo máximo de cobro de en torno a 60 días (recordemos que el plazo medio de pedido-entrega de una vivienda son unos 100 días aproximadamente).

POLÍTICA DE COBROS Y PAGOS					
ESCENARIO A					
	CONTADO	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS	120 DIAS
Clientes	40%	40%	20%		-
Proveedores	20%	20%	20%	30%	10%
ESCENARIO A					
	CONTADO	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS	120 DIAS
Clientes	10%	30%	20%	20%	20%
Proveedores	10%	10%	30%	30%	20%
ESCENARIO A					
	CONTADO	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS	120 DIAS
Clientes	-	10%	20%	40%	30%
Proveedores	10%	10%	20%	40%	20%

4.3.4 GASTOS PREVISTOS

Para los gastos, hemos realizado un escandallo detallado de los costes de producción que nos ha aportado información de valor, posibilitándonos la realización de un presupuesto pormenorizado de los gastos de explotación que tendría el negocio.

Así, hemos seleccionado una clasificación de gastos en directos e indirectos y hemos procurado ajustar a cada escenario de demanda las economías de escala generadas por efecto del crecimiento de volumen de producción y los costes estructurales que se tendrían como empresa.

Habría que destacar, como veremos después, que el criterio de imputación de costes ha intentado minimizar los gastos estructurales, siguiendo el principio de prudencia empresarial, lo que nos da una carga de gastos directos e imputados por unidad de producción más elevados.

Así mismo, dentro de estos gastos directos, veremos que la mayor parte de la carga de gastos los encontramos en materia prima. La explicación a este efecto es que la familia "materia prima" incluye las externacionalizaciones en la cadena de valor de SOLARKIT. Dichos contratos externos tienen su justificación ya que, para optimizar el rendimiento de la empresa, serían necesario el outsourcing de partes del proceso productivo (que proporcionan ventajas, por ejemplo, disminuyendo los plazos de fabricación, logrando estándares de calidad mayores gracias a la especialización o disminuyendo el volumen de inversión y riesgo necesario. Y a su vez, dichos procesos de fabricación, mediante socios en la cadena de suministro, están diseñados para que el proveedor juegue el papel de partner y asuma responsabilidades completas sobre cada paquete de trabajo (asemejándose al más que eficiente proceso productivo del sector aeronáutico), es decir, son subcontrataciones en los que el socio estratégico soporta gastos de diseño, materia prima, mano de obra, montaje en obra, etc.; y todas estas partidas están incluidas en nuestro modelo como materia prima.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, podemos comprender correctamente la información sobre costes que se desarrolla en las siguientes tablas:

COSTES INDIRECTOS ANUALES			
2011	ESCENARIO A	ESCENARIO B	ESCENARIO C
Alquileres	**1 000 €**	**96 000 €**	960 000 €
Suministros	**1 500 €**	**120 000 €**	1 200 000 €
Personal	**52 520 €**	**482 160 €**	**5 064 500 €**
Dirección	28000	84 000 €	525 000 €
Comercial		105 000 €	875 000 €
Técnico		105 000 €	1 312 500 €
Operarios de Fábrica	23520	188 160 €	2 352 000 €
TOTALES	**54 020 €**	**698 160 €**	**7 224 500 €**

Finalmente, recordar que aunque las cifras puedan llamar la atención comparando un escenario con otro, la consistencia de las mismas se demuestra más adelante en términos porcentuales de gasto total, donde se entrevé cómo enlazan las ideas por las que se apostaba en el párrafo anterior con el principio de prudencia que también comentábamos y; por otro lado, no debemos olvidar que cada uno de los casos responde a un orden de magnitud diferente por lo que los incrementos de un caso a otro están en los márgenes de la normalidad y responden a una mayor capacidad de invertir en estructura.

Detallamos a continuación la Previsión de Gastos, que desgrana con detalle los costes directos y gastos comerciales para cada uno de los escenarios y que arroja gran cantidad de información acerca de cómo se comporta el modelo de negocio y la producción frente a distintos volúmenes de comercialización del producto:

PREVISIÓN DE GASTOS

ESCENARIO A

	DETALLE DE COSTES DIRECTOS											
	MATERIA PRIMA			MANO DE OBRA			OTROS COSTES DIRECTOS			GASTOS COMERCIALES		
	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL
2011	120 953,20	120 953,20	82,97%	12 560,00	12 560,00	8,62%	4 005,40	4.005,40	2,75%	8 269,56	8 269,56	5,7%
2012	117 324,60	351 973,81	82,58%	12 183,20	36 549,60	8,58%	3 885,23 €	11.655,70	2,73%	8 683,04	26 049,11	6,1%
2013	118 595,62	592 978,10	82,38%	12 315,18	61 575,92	8,55%	3 927,32 €	19.636,62	2,73%	9 117,19	45 585,94	6,3%
2014	121 916,30	731 497,79 €	82,27%	12 660,01	75 960,06	8,54%	4 037,29 €	24.223,74	2,72%	9 573,05	57 438,29	6,5%
2015	125 980,17	881 861,22 €	82,19%	13 082,01	91 574,07	8,53%	4 171,87 €	29.203,06	2,72%	10 051,70	70 361,90	6,6%

	COSTES INDIRECTOS		COSTES DIRECTOS			COSTES TOTALES
	TOTAL	% S/COSTES TOT	UNITARIOS	TOTAL	% S/COSTES TOT	
2011	54 020,00 €	32,66%	145 788,15 €	145 788,15 €	72,96%	**199 808,15 €**
2012	56 180,80 €	10,99%	142 076,07 €	426 228,22 €	88,35%	**482 409,02 €**
2013	58 428,03 €	6,64%	143 955,32 €	719 776,59 €	92,49%	**778 204,62 €**
2014	60 765,15 €	5,56%	148 186,64 €	889 119,87 €	93,60%	**949 885,02 €**
2015	63 195,76 €	4,77%	153 285,75 €	1 073 000,25 €	94,44%	**1 136 196,01 €**

ESCENARIO B

	DETALLE DE COSTES DIRECTOS											
	MATERIA PRIMA			MANO DE OBRA			OTROS COSTES DIRECTOS			GASTOS COMERCIALES		
	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL
2011	112486,48	6 749 188,56	79,82%	16 956,00	1 017 360,00	12,03%	3 883,27	232 996,46	2,76%	7 594,49	455 669,55	5,4%
2012	115186,15	8 293 402,90	79,71%	17 362,94	1 250 131,97	12,02%	3 976,47	286 306,05	2,75%	7 974,22	574 143,63	5,5%
2013	118 305,78	9 937 685,21	79,62%	17 833,19	1 497 987,99	12,00%	4 084,17	343 070,20	2,75%	8 372,93	703 325,95	5,6%
2014	121 854,95	11 698 075,17	79,53%	18 368,19	1 763 345,87	11,99%	4 206,69	403 842,63	2,75%	8 791,57	843 991,14	5,7%
2015	126 119,87	13 620 946,27	79,46%	19 011,07	2 053 195,84	11,98%	4 353,93	470 224,26	2,74%	9 231,15	996 964,53	5,8%

	COSTES INDIRECTOS		COSTES DIRECTOS			COSTES TOTALES
	TOTAL	% S/COSTES TOT	UNITARIOS	TOTAL	% S/COSTES TOT	
2011	698 160,00 €	7,66%	140 920,24 €	8 455 214,57 €	92,37%	**9 153 374,57 €**
2012	726 086,40 €	6,45%	144 499,79 €	10 403 984,55 €	93,48%	**11 130 070,95 €**
2013	755 129,86 €	5,57%	148 596,06 €	12 482 069,35 €	94,30%	**13 237 199,21 €**
2014	785 335,05 €	4,89%	153 221,40 €	14 709 254,80 €	94,93%	**15 494 589,85 €**
2015	816 748,45 €	4,35%	158 716,03 €	17 141 330,91 €	95,45%	**17 958 079,37 €**

PREVISIÓN DE GASTOS (continuación)

ESCENARIO C

	DETALLE DE COSTES DIRECTOS											
	MATERIA PRIMA			MANO DE OBRA			OTROS COSTES DIRECTOS			GASTOS COMERCIALES		
	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL	UNITARIO	TOTAL	% TOTAL
2011	105.834,05	87.630.593,40	79,14%	16.956,00	14.039.568,00	12,68%	3.683,70	3.050.104,84	2,75%	7.256,96	6.008.762,47	5,4%
2012	108.364,86	107.931.404,78	79,03%	17.361,47	17.292.023,69	12,66%	3.771,79	3.756.702,85	2,75%	7.619,81	7.589.328,25	5,6%
2013	111.292,67	129.544.672,51	78,93%	17.830,54	20.754.752,06	12,65%	3.873,70	4.508.982,74	2,75%	8.000,80	9.312.928,70	5,7%
2014	114.625,72	152.681.455,65	78,85%	18.364,54	24.461.567,54	12,63%	3.989,71	5.314.290,70	2,74%	8.400,84	11.189.915,87	5,8%
2015	118.632,45	177.948.681,37	78,78%	19.006,47	28.509.707,81	12,62%	4.129,17	6.193.751,68	2,74%	8.820,88	13.231.319,44	5,9%

	COSTES INDIRECTOS		COSTES DIRECTOS			COSTES TOTALES
	TOTAL	% S/COSTES TOT	UNITARIOS	TOTAL	% S/COSTES TOT	
2011	7 224 500,00 €	6,01%	133 730,71 €	110 729 028,71 €	93,88%	**117 953 528,71 €**
2012	7 513 480,00 €	5,05%	137 117,93 €	136 569 459,57 €	94,79%	**144 082 939,57 €**
2013	7 814 019,20 €	4,35%	140 997,71 €	164 121 336,00 €	95,46%	**171 935 355,20 €**
2014	8 126 579,97 €	3,82%	145 380,80 €	193 647 229,76 €	95,97%	**201 773 809,73 €**
2015	8 451 643,17 €	3,39%	150 588,97 €	225 883 460,30 €	96,39%	**234 335 103,46 €**

.

Un estudio pormenorizado de la tabla nos proporciona conclusiones muy concretas sobre los centros de coste. En este sentido, ya hemos explicado las razones que hacen que aproximadamente el 80% de nuestros costes estén en la partida de "materia prima".

Ahora bien, destaca que la mano de obra es realmente baja, especialmente si realizáramos un análisis comparativo con los mismos datos en otros modelos de construcción industrializada y más incluso si la comparación se realiza con el sistema de construcción tradicional, en la que los costes de personal rondan el 30%. Esto es razonable, pensando en el alto grado de industrialización de nuestra vivienda, así como en los mayores plazos de ejecución de las obras con el sistema constructivo SOLARKIT y la menor cualificación requerida para los operarios en la fase de montaje.

En cuanto a los costes comerciales, se sitúan en torno a un 5,5%, que es un porcentaje razonablemente bueno para el sector de la construcción en general y que, en términos absolutos, proporciona un presupuesto holgado para la promoción, comercialización y desarrollo de negocio del producto en el mercado.

Y cierra el conjunto de costes directos un 2,75% aproximadamente, bajo el que se incluyen diferentes partidas que se incluyen dependiendo del proyecto, tales como el diseño de elementos no estándar, los gastos extra de transporte o montaje, las derivados de intervenciones especiales o los costes de cobertura de riesgos comerciales, entre otros

Y se han desarrollado una serie de datos que, como se ha podido observar, evolucionan con los años. Cómo evolucionan cada una de estas variables también es algo en lo que nuestro análisis se ha detenido y que conviene explicar para un mejor razonamiento de los datos ofrecidos.

Cuando se calculan evoluciones de precios, lo cierto es que hay que tener en cuenta un conjunto de efectos que confluyen hasta dar la cifra definitiva. Ello complica los cálculos y, por este motivo, nuestro razonamiento ha optado por tomar en cuenta los efectos principales: (1) la evolución del IPC; (2) el aumento del volumen de la producción; y (3) la optimización del gasto por efecto de la producción en serie y la economía de escala.

Se han tomado crecimientos de en torno al IPC más 1 punto en los precios de venta al público (recordemos que la inflación prevista era del 2%) y, a partir de aquí, se ha supuesto que los costes directos crecen de manera directamente proporcional con la inflación (y por tanto, con los precios de venta) e inversamente proporcional con el incremento del volumen de producción, por efecto de las economías de escala. Para los costes indirectos, se ha fijado un crecimiento fijo interanual del 4%, algo más alto debido a la contenida estructura con la que funciona. Así, las tasas de crecimiento que arroja este marco son las que siguen:

TASAS DE CRECIMIENTO				
ESCENARIO A				
	2012	**2013**	**2014**	**2015**
Precio de Venta	3,00%	3,25%	3,50%	4,00%
Costes Directos	(3,00)*%	1,08%	2,80%	3,33%
Costes Indirectos	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
ESCENARIO B				
	2012	**2013**	**2014**	**2015**
Precio de Venta	3,00%	3,25%	3,50%	4,00%
Costes Directos	2,40%	2,71%	3,00%	3,50%
Costes Indirectos	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
ESCENARIO C				
	2012	**2013**	**2014**	**2015**
Precio de Venta	3,00%	3,25%	3,50%	4,00%
Costes Directos	2,39%	2,70%	2,99%	3,50%
Costes Indirectos	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%

* Las cifras que aparecen entre paréntesis corresponden a números negativos

Como se observa en la tabla, es coherente pensar en dos tendencias que se identifican bien: (1) que conforme pasa el tiempo, nuestros costes directos crezcan más lento de lo que lo hace el precio de venta y, por tanto, nuestro margen vaya aumentando; y (2) que cuando vamos obteniendo volúmenes de fabricación altos el gap entre esos crecimientos es mayor, por efecto de las economías de escala que se generan en la cadena productiva.

4.3.5 RESULTADOS Y VIABILIDAD ECONÓMICA

Finalmente, estas estructuras financieras, de ingresos y de gastos, proporcionan una serie de resultados de los que podemos sacar conclusiones acerca de la viabilidad técnica-económica de SOLARKIT en cada uno de los 3 escenarios que se han planteado.

En esta primera tabla que se incluye, se analizan los que hemos llamado Resultados Operativos, es decir, los márgenes que proporciona exclusivamente la venta del producto.

Observamos que en todos los escenarios, los márgenes de contribución del producto son positivos y, exceptuando el primer caso, se sitúan en torno al 8% sobre las ventas. En el primer caso, el margen bruto sobre ventas es mayor debido a una exigencia mayor de la rentabilidad del producto, que es traducida en un precio de salida más alto para el producto.

Con todo, podemos tener ver cómo los márgenes sobre ventas del primer caso son más altos que para el resto de los casos una vez se ha llegado a una producción de 5 unidades, producción prevista para el tercer año. Esto contrasta con la viabilidad comercial del producto en los órdenes de magnitud y escenarios de demanda que se plantean en los otros casos, que superan en casi en cualquier momento el margen de sobre ventas del producto, o lo que es lo mismo, que eliminando las amortizaciones y los gastos financieros, la explotación del producto sería rentable y la viabilidad económica y comercial del mismo, estarían garantizadas.

RESULTADOS OPERATIVOS

ESCENARIO A

	VENTAS		MARGEN BRUTO			MARGEN S/ VENTAS	
	PVP**	TOTALES	UNITARIO	TOTAL	% S/VENTAS	TOTAL	%
2011	165 391,17 €	165 391,17 €	19 603,02 €	19 603,02 €	11,85%	(34 416,98 €)	(20,81%)
2012	170 352,91 €	511 058,72 €	28 276,83 €	84 830,49 €	16,60%	28 649,69 €	5,61%
2013	175 889,37 €	879 446,87 €	31 934,06 €	159 670,28 €	18,16%	101 242,25 €	11,51%
2014	182 045,50 €	1 092 273,02 €	33 858,86 €	203 153,15 €	18,60%	142 387,99 €	13,04%
2015	189 327,32 €	1 325 291,26 €	36 041,57 €	252 291,01 €	19,04%	189 095,25 €	14,27%

ESCENARIO B

	VENTAS		MARGEN BRUTO			MARGEN S/ VENTAS	
	PVP	TOTALES	UNITARIO	TOTAL	% S/VENTAS	TOTAL	%
2011	151 889,85 €	9 113 391,00 €	10 969,61 €	658 176,43 €	7,22%	(39 983,57 €)	(0,44%)
2012	156 446,55 €	11 264 151,28 €	11 946,76 €	860 166,73 €	7,64%	134 080,33 €	1,19%
2013	161 531,06 €	13 568 608,89 €	12 934,99 €	1 086 539,54 €	8,01%	331 409,68 €	2,44%
2014	167 184,65 €	16 049 725,95 €	13 963,24 €	1 340 471,14 €	8,35%	555 136,09 €	3,46%
2015	173 872,03 €	18 778 179,36 €	15 156,00 €	1 636 848,44 €	8,72%	820 099,99 €	4,37%

ESCENARIO C							
	VENTAS		MARGEN BRUTO			MARGEN S/ VENTAS	
	PVP	TOTALES	UNITARIO	TOTAL	% S/VENTAS	TOTAL	%
2011	145 139,19 €	120 175 249,32 €	11 408,48 €	9 446 220,61 €	7,86%	2 221 720,61 €	1,85%
2012	149 493,37 €	148 895 392,24 €	12 375,43 €	12 325 932,67 €	8,28%	4 812 452,67 €	3,23%
2013	154 351,90 €	179 665 611,70 €	13 354,19 €	15 544 275,70 €	8,65%	7 730 256,50 €	4,30%
2014	159 754,22 €	212 792 616,50 €	14 373,41 €	19 145 386,73 €	9,00%	11 018 806,77 €	5,18%
2015	166 144,39 €	249 216 577,88 €	15 555,41 €	23 333 117,58 €	9,36%	14 881 474,41 €	5,97%
* Las cifras que aparecen entre paréntesis corresponden a números negativos							

Fijadas la viabilidad económica y comercial del producto, sería necesario ampliar la perspectiva y enmarcar la explotación del mismo dentro de la actividad corriente de una empresa. En este supuesto, de manera cotidiana, SOLARKIT SL, que controla toda la cadena de valor del producto, tendría que soportar una serie de gastos financieros y cargas tributarias, que están implícitos en la financiación necesaria para realizar las inversiones iniciales y la retribución del capital circulante requerido para el correcto funcionamiento de la tesorería; y una serie de amortizaciones, que aseguran el sostenimiento de las inversiones por efecto de la depreciación y, por tanto, la viabilidad técnica imprescindible para que las viviendas puedan ser fabricadas.

Estos efectos son los que hemos querido analizar en las líneas siguientes, que muestran una resumen de las Cuentas de Pérdidas y Ganancias de los 5 años que comprende el periodo de estudio y para cada uno de los 3 escenarios de demanda que se han diseñado.

Se ha de notar que hemos procurado sintetizar la información clave, plasmando cifras totales que pueden analizarse con el suficiente detalle aguas arriba del documento y que, por otro lado, facilita la comparación de los diferentes escenarios.

Como conclusiones principales en este punto, podemos destacar: (1) que para el Escenario A, pese a tener que soportar 3 años de pérdidas consecutivas, hay que tener en cuenta que desde el primer momento el EBITDA (Resultados antes de intereses, impuestos y amortizaciones) es positivo; (2) que para el Escenario B, el resultado neto del negocio es menor que en los otros casos, lo que indica que el nivel óptimo de aprovechamiento de la inversión está en unas cifras de demanda algo mayores; (3) para el Escenario C, un mayor ajuste de los gastos directos, por ejemplo buscando economías de escala más intensas, contribuirían notablemente a situar los resultados empresariales sobremanera; y (4) que de manera general, se alcanzan elevados márgenes y rentabilidades con una vivienda de precio muy competitivo frente a los métodos tradicionales.

CUENTAS DE PÉRDIDAS Y GANACIAS										
ESCENARIO A										
CONCEPTOS	**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
Total Ingresos de Explotación	**181 391**	**100,0%**	**527 059**	**100,0%**	**895 447**	**100,0%**	**1 108 273**	**100,0%**	**1 341 291**	**100,0%**
Costes Directos y Comerciales	145 535	88,0%	445 162	87,1%	765 012	87,0%	945 463	86,6%	1 141 646	86,1%
Margen Bruto s/Ventas	35 856	21,7%	81 896	16,0%	130 435	14,8%	162 810	14,9%	199 645	15,1%
Total Gastos Explotación	**125 370**	**75,8%**	**122 631**	**24,0%**	**126 022**	**14,3%**	**128 549**	**11,8%**	**132 217**	**10,0%**
Resultado antes Intereses e Impuestos (B.A.I.I. / E.B.I.T.)	(89 514)	(54,1%)	(40 735)	(8,0%)	4 413	0,5%	34 261	3,1%	67 428	5,1%
Resultado Financiero	(8 841)	(5,3%)	(9 450)	(1,8%)	(8 633)	(1,0%)	(5 212)	(0,5%)	(4 557)	(0,3%)
Resultado antes Impuestos (B.A.I.)	(98 355)	(59,5%)	(50 184)	(9,8%)	(4 220)	(0,5%)	29 049	2,7%	62 872	4,7%
Resultado Neto del Periodo	**(98 355)**	**(59,5%)**	**(50 184)**	**(9,8%)**	**(4 220)**	**(0,5%)**	**29 049**	**2,7%**	**62 872**	**4,7%**
ESCENARIO B										
CONCEPTOS	**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
Total Ingresos de Explotación	**9 193 391**	**100,0%**	**11 344 151**	**100,0%**	**13 648 609**	**100,0%**	**16 129 726**	**100,0%**	**18 858.179**	**100,0%**
Costes Directos y Comerciales	8.455.215	92,8%	10 345 124	91,8%	12 444 667	91,7%	14 647 729	91,3%	17 055 449	90,8%
Margen Bruto s/Ventas	738 176	8,1%	999 027	8,9%	1 203 942	8,9%	1 481 997	9,2%	1 802 730	9,6%
Total Gastos Explotación	**893 410**	**9,8%**	**915 336**	**8,1%**	**944 380**	**7,0%**	**969 585**	**6,0%**	**1 000 998**	**5,3%**
Resultado antes Intereses e Impuestos (B.A.I.I. / E.B.I.T.)	(155 234)	(1,7%)	83 691	0,7%	259 562	1,9%	512 412	3,2%	801 732	4,3%
Resultado Financiero	(38 102)	(0,4%)	(31 293)	(0,3%)	(28 360)	(0,2%)	(25 309)	(0,2%)	(22 132)	(0,1%)
Resultado antes Impuestos (B.A.I.)	(193 335)	(2,1%)	52 398	0,5%	231 201	1,7%	487 104	3,0%	779 600	4,2%
Resultado Neto del Periodo	**(193 335)**	**(2,1%)**	**52 398**	**0,5%**	**208 818**	**1,5%**	**346 983**	**2,2%**	**551 730**	**2,9%**
ESCENARIO B										
CONCEPTOS	**2011**		**2012**		**2013**		**2014**		**2015**	
Total Ingresos de Explotación	**120 515 249**	**100,0%**	**149 235 392**	**100,0%**	**180 005 612**	**100,0%**	**213 132 616**	**100,0%**	**249 556 578**	**100,0%**
Costes Directos y Comerciales	110 729 029	92,1%	135 806 426	91,2%	163 649 524	91,1%	192 868 388	90,6%	224 795 925	90,2%
Margen Bruto s/Ventas	9 786 221	8,1%	13 428 967	9,0%	16 356 087	9,1%	20 264 229	9,5%	24 760 653	9,9%
Total Gastos Explotación	**7 978 500**	**6,6%**	**8 261 480**	**5,5%**	**8 562 019**	**4,8%**	**8 854 580**	**4,2%**	**9 179 643**	**3,7%**
Resultado antes Intereses e Impuestos (B.A.I.I. / E.B.I.T.)	1 807 721	1,5%	5 167 487	3,5%	7. 794 068	4,3%	11 409 649	5,4%	15 581 010	6,3%
Resultado Financiero	(363 483)	(0,3%)	(314 808)	(0,2%)	(144 195)	(0,1%)	(93 790)	(0,0%)	(82 020)	(0,0%)
Resultado antes Impuestos (B.A.I.)	1 444 238	1,2%	4 852 679	3,3%	7 649 873	4,3%	11 315 858	5,3%	15 498 990	6,2%
Resultado Neto del Periodo	**1 017 195**	**0,8%**	**3 402 885**	**2,3%**	**5 360 921**	**3,0%**	**7 927 111**	**3,7%**	**10 855 303**	**4,4%**

Todo este estudio económico, concluye con una parada en la perspectiva del socio/inversor potencial del proyecto, que se detendrá a examinar con detalle la rentabilidad que le proporciona SOLARKIT SL. Desde ese prisma, cabe analizar la evolución del Valor Actual Neto de la inversión

EVOLUCIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO(1)						
	ESCENARIO A		ESCENARIO B		ESCENARIO C	
2011	(249.414,99 €)	-	(906.023,67 €)	-	(8 209 798,81 €)	-
2012	(201.992,96 €)	(19,01%)	(711.950,23 €)	(21,42%)	(6 486 385,41 €)	(20,99%)
2013	(163.809,10 €)	(18,90%)	(447.257,04 €)	(37,18%)	(3 920 908,10 €)	(39,55%)
2014	(130.804,33 €)	(20,15%)	(165.951,48 €)	(62,90%)	(686 964,25 €)	(82,48%)
2015	**(85.917,75 €)**	**(34,32%)**	**153.744,82 €**	**(192,64%)**	**3 137 815,02 €**	**(556,77%)**
	Pay-back(2)	4,56 años	Pay-back	3,29 años	Pay-back	3,24 años
	TIR(3)	**4,96%**	**TIR**	**24,02%**	**TIR**	**31,43%**
	TIRc(4)	4,09%	TIRc	**16,34%**	TIRc	**22,21%**
	PER(5)	1,95	PER	2,92	PER	2,38
	Valoración de la Empresa(6)	203 040 €	Valoración de la Empresa	2 211 790 €	Valoración de la Empresa	27.759.832 €

(1) VAN (Valor Actual Neto o Net Present Value en inglés) es un método que permite calcular el valor presente de un determinado flujos de caja futuros originados por la inversión, descontando al momento actual todos los flujos de caja futuros del proyecto y restándole la inversión.

(2) Pay-back (Plazo de Recuperación de la Inversión) es un método que permite calcular el plazo aproximado en que los inversores tardarán en recuperar su inversión.

(3)TIR (Tasa Interna de Retorno) es la tasa de interés que hace que el VAN sea cero y es una tasa que se utiliza para determinar la aceptación o no de proyectos empresariales comparándola con una tasa mínima (como mínimo el interés del dinero), siendo más aceptable el proyecto cuanta más TIR tenga.

(4) TIRc (Tasa Interna de Retorno Corregida) es la TIR que ha tenido en cuenta para su cálculo los cambios de signo de los flujos de caja al métodos recursivos.

(5) PER (Price to Earnings Ratio) es la relación entre el precio de la participación/acción (normalmente se usa para empresas que cotizan en bolsa) y los beneficios. Su valor indica cuántas veces está incluido el beneficio neto de la en el precio de la acción. Un PER elevado implica que los inversores están pagando más por cada unidad de beneficio.

(6) El método de Valoración de la Empresa ha sido el cálculo del Valor Residual a perpetuidad, es decir, el VAN a perpetuidad con los datos que se detallaron al inicio del informe

El desenlace de todo esta exploración nos lleva a mostrar un conjunto de relevancias significativas de SOLARKIT como modelo de negocio y empresa:

- En los casos de mayor inversión, se cuenta con una demanda que garantiza un volumen de facturación considerable y, esto a su vez, proporciona un plazo de retorno algo más corto pese a ser la inversión necesaria considerablemente mayor.

- La rentabilidad que se proporciona a los inversores es considerablemente alta en escenarios de demanda iguales o mayores, en orden de magnitud, a la centena de viviendas comercializadas anualmente.

- En términos de VAN, los crecimientos son progresivos y cada vez mayores conforme pasan los años y se observa cómo en el caso A se requeriría un periodo de tiempo mayor para que la empresa situase su valor en cifras razonables, que contrasta con los escenarios B y C, que abandonan valores negativos en el quinto año.

- Además, es interesante recordar que es a los 5 años cuando hemos completado la amortización de la inversión en I+D+i, que concentra la mayor parte del capital desembolsado al inicio y que, lógicamente, tiene un efecto directo sobre los flujos de caja pero también sobre la capitalización de la empresa para continuar desarrollando estos proyectos de I+D+i de manera autosuficiente.

- Desde el punto de vista del Valor de la Empresa (recordemos, calculada con flujos a perpetuidad), el escenario A no logra alcanzar el valor de la inversión inicial pero en el resto de casos supera con creces la apuesta inicial, postulándose SOLARKIT como una oportunidad de negocio rentable para el inversor.

- Por todo ello, la viabilidad comercial, económica y técnica de SOLARKIT y de su modelo de negocio está garantizada con una estructura de inversión, gastos y demanda equilibrada, especialmente en los casos que superan la centena de unidades vendidas al año.

5. GRADO DE INDUSTRIALIZACIÓN

Al analizar el grado de industrialización podemos tratar dos aspectos distintos aunque en gran medida relacionados:

- Capacidad del sistema Solarkit para a ser explotado partiendo de una producción industrial (producción en serie, a gran escala, etc.) Esta característica, que por definición poseen todos los sistemas que se puede emplear en industrialización en edificación, en el caso de Solarkit está especialmente marcada. Es decir, este sistema es de fácil industrialización si se compara con otros sistemas, o dicho de otra forma, tiene un alto grado de industrialización.
- Facilidad para integrar en la edificación elementos y soluciones estándar de mercado. Que la mayoría de soluciones técnicas (equipamiento, acabados, elementos interiores, instalaciones, etc) que complementan al propio sistema constructivo sean estándar o de mercado, supone no pocas ventajas cara a la comercialización y a la propia viabilidad de mercado de la propuesta. El diseño de Solarkit parte de la base de favorecer la integración de elementos industrializados. Para ello en la concepción del sistema se han establecido estrategias globales relacionadas con la coordinación dimensional entre la geometría de los módulos del sistema con las dimensiones normalizadas de elementos de mercado (modulación de los muebles según múltiplos de 30 cm, dimensiones de los módulos acordes con los estándares de distribución de los elementos derivados de la madera que los conforman, reserva de espacio interior para alojamiento de canalizaciones de agua y electricidad, dimensiones interiores de muebles específicos como el mueble frigorífico,….

5.1. INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIALIZACIÓN. SISTEMA CONSTRUCTIVO SOLARKIT.

El prototipo Solarkit se sustenta en un nuevo concepto, un sistema innovador de industrialización en construcción denominado “kit de muebles”. Este sistema posibilita la creación (al gusto) de distintos tipos de espacios dentro de la vivienda con la simple asociación de muebles.

Es necesario, para la correcta comprensión del concepto, ampliar el significado de la palabra “mueble”. Entendamos por “mueble”, cada uno de los módulos que componen la distribución interior de la vivienda. Cada módulo posee una función propia o específica atendiendo a cada una de las necesidades del usuario de una vivienda habitual, además de una serie de funciones comunes. Absolutamente toda la delimitación interior de la vivienda tiene carácter funcional, se elimina el concepto de “pared” sobre la que se colocan o apilan muebles que realizan una única función. La vivienda Solarkit crea un nuevo concepto de distribución y aprovechamiento máximo del espacio para ponerlo a disposición del usuario, en donde la pared convencional no existe como tal, sino una sucesión de módulos funcionales, independientes e intercambiables que, además, integran la función de cerramiento, partición y estructura.

El prototipo de vivienda Solarkit otorga al usuario final un grado máximo de personalización para elegir a su gusto la distribución de su vivienda, a la vez que maximiza el espacio a disposición de

éste al integrar todas las funcionalidades necesarias en el conjunto de módulos que conforman el interior de la vivienda. La simple asociación de elementos mueble permite crear espacios de estar, espacios de dormir, espacios de higiene, etc., logrando una vivienda personalizada, confortable e innovadora. Como se ha mencionado, cada módulo integra (además de su función específica) la función de cerramiento, partición y estructura, incluyendo conexiones de luz y agua. Todo ello conlleva un espectacular ahorro en costes de fabricación, dado que se eliminan todos los procesos de acabado, saneamiento, acristalado, etc.

El sistema propone un espacio continuo en el que se organizan áreas abiertas, relacionadas entre sí. Es decir, sin necesidad de utilizar particiones estancas habituales, se organiza un único espacio flexible dentro del cual se establecen zonas vinculadas (funcional y espacialmente).

Desde un punto de vista global, el sistema es modular. Si se analiza a nivel componente, cada módulo (mueble) es integrado, lo que simplifica su proceso diseño, fabricación e industrialización. Así, cada mueble contiene una función (cama, inodoro, mesa de estar, etc) pero además “es” la estructura y “es” el cerramiento. Un elemento compacto que sólo asociándose a otros construye la totalidad del espacio de la casa.

5.1.1. COORDINACIÓN DIMENSIONAL Y ARQUITECTURA DEL PRODUCTO.

Su carácter modular y fácil fabricación, garantizan su potencial para ser industrializado. El elemento modular base del prototipo, el mueble, se monta en fábrica a través de un sencillo sistema de producción por ensamblaje de los elementos básicos. Para llevar a cabo el proceso, no se requieren equipos específicos, se utiliza maquinaria convencional y estándar propia de la industria de la madera (carpintería industrial).

A partir de seis “muebles base”, únicamente diferenciados por sus dimensiones, se pueden satisfacer la totalidad de las funciones requeridas a una vivienda habitual, con la simple asociación de los mismos. Otros muebles especiales (muebles climáticos), entre los que destacan el “mueble-patio”, el “mueble-captador de brisas” y el mueble “andamio vegetal”, consiguen de forma pasiva el control energético eficiente del prototipo. Por tanto, su fabricación se reduce a los procesos de corte y ensamblaje de materiales comerciales en taller: escuadrías de madera, materiales aislantes, distintos tableros, elementos de captación fotovoltaica, etc. Todo ello, simplifica, facilita y hace real su industrialización en cadena mediante la estandarización de piezas.

El potencial para la industrialización del prototipo se basa por un lado, en el propio sistema constructivo: fácil de fabricar, rápido de montar y reutilizable, por otro, el bajo coste que posibilita la fabricación en serie de todos los elementos. Además, el propio tamaño y volumen de los muebles ofrecen grandes ventajas y posibilidades de transporte, lo que también conlleva una disminución de costos adicional en su distribución. Todo ello hace posible la integración del proceso de fabricación y distribución en cadenas de suministro ya establecidas para otros productos, por ejemplo muebles convencionales.

Durante el proceso de fabricación y desarrollo del prototipo se han obtenido interesantes conclusiones altamente satisfactorias, sobre todo en lo que a la industrialización se refiere. Concretamente el proceso de fabricación de los muebles básicos ha demostrado la potencialidad para alcanzar tiempos muy cortos de paso por fábrica (set up, corte, acabado, preparación y montaje de mueble base), que aún podrían ser rebajados empleando métodos de programación de fabricación ajustada a demandas elevadas de muebles base tipo estándar.

ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA DEL PRODUCTO "KIT DE MUEBLES"

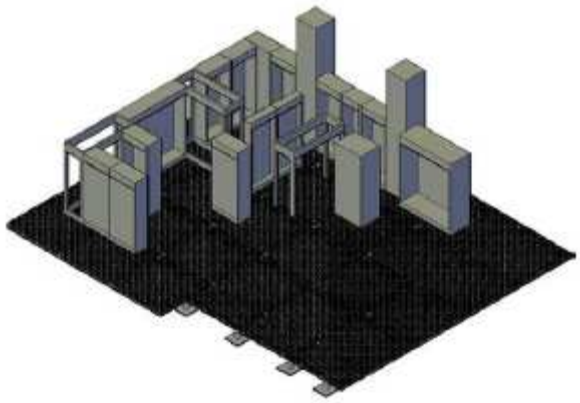
La arquitectura del producto es el sistema mediante el cual sus elementos funcionales están dispuestos en componentes físicos y se establece durante las fases de desarrollo de concepto y de diseño a nivel sistema.

La arquitectura de un producto, en este caso del prototipo Solarkit, tiene implicaciones directas en diversas cuestiones de enorme importancia: cambio y variedad del producto, estandarización de los componentes, desempeño del producto, capacidad de manufactura y administración de desarrollo del producto. Por consiguiente, la arquitectura del producto está intrínsecamente relacionada con las decisiones sobre las capacidades en la estrategia de marketing, manufactura y administración del desarrollo del producto.

Desde un punto de vista global, el sistema es modular. Si se analiza a nivel componente, cada módulo (mueble) es integrado, lo que simplifica su proceso diseño, fabricación e industrialización. Así, cada mueble contiene una función (cama, inodoro, mesa de estar, etc) pero además "*es*" la estructura y "*es*" el cerramiento. Un elemento compacto que sólo asociándose a otros construye la totalidad del espacio de la casa.

El proyecto Solarkit, cuenta con las ventajas propias de la arquitectura modular (a nivel de sistema, vivienda) y también con las ventajas de la arquitectura integral (a nivel componente, mueble).

A nivel sistema (vivienda), arquitectura modular



La característica más importante en la arquitectura de un producto es su modularidad, en el que cada componente tiene al menos una funcionalidad.

La arquitectura modular es aquella en la cual cada componente físico pone en marcha un conjunto específico de funciones, y tiene interacciones bien definidas con los otros componentes.

La arquitectura modular de la vivienda, permite realizar cambios en un componente (mueble) o en su diseño, sin que se tengan que modificar el resto de componentes para que el producto final pueda funcionar de manera correcta. Algunas de las circunstancias que podrían motivar un cambio son:

- Ampliación de la vivienda por modificación de la situación vital del usuario. Ejemplo: crecimiento del núcleo familiar (nacimientos, atención a situaciones de dependencia de familiares, etc)
- Actualizaciones/incorporaciones: un motivo de actualización de un mueble podría ser un avance tecnológico que permitiera un mayor confort en el desempeño de la función

específica. Ejemplo: sustitución de luminarias por otras de mayor eficiencia.

- Accesorios: la adicción de uno o varios accesorios a un mueble puede facilitar la adaptación al usuario por cambios en su entorno o por cambios del propio usuario. Ejemplo: nuevos usuarios con problemas de movilidad o algún tipo de limitación física.
- Desgaste: el reemplazo de componentes por deterioro (temporal o accidental). Ejemplo: sustitución de un mueble por otro por daños por humedad del primero.
- Flexibilidad de uso: gustos cambiantes del usuario en función de sus propios criterios. Ejemplo: elección de un nuevo tipo de inodoro.
- Reutilización: cambio parcial del componente. Ejemplo: reparaciones.

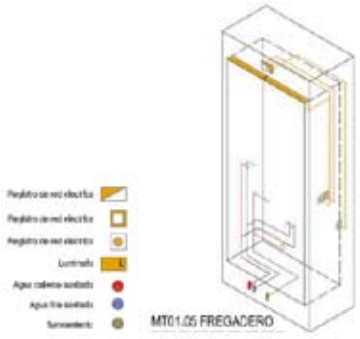
Utilizando un diseño modular, cada uno de los muebles han sido concebidos totalmente independientes uno del otro, lo que permite reducir al mínimo los cambios físicos requeridos para lograr un cambio funcional.

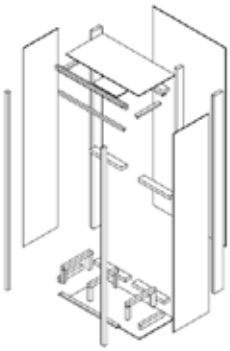
Las funciones globales de la vivienda se distribuyen a través de sus componentes. Como se ha mencionado, el prototipo construido en torno a una arquitectura modular, puede variar con mayor facilidad sin añadir una enorme complejidad al sistema de manufactura, pudiendo dar respuesta a la demanda del mercado de manera rápida. De esta manera se consigue una ***alta variedad del producto***.

La arquitectura modular en muebles con función específica permite estandarizarlos, lo cual posibilita la fabricación de los mismos en volúmenes más elevados que, de otra manera, sería imposible. De esta forma se consigue la ***estandarización de los componentes*** (muebles), logrando costos más bajos y un incremento de la calidad.

La arquitectura modular a nivel global facilita la administración del desarrollo del producto, ya que para el diseño de cada módulo, solo es necesario tener en cuenta interacciones funcionales y relativamente limitadas con otros módulos.

A nivel componente (mueble), arquitectura integral





La arquitectura integral, implica que un solo componente (mueble) desarrolla o es capaz de realizar diversas funciones. El mueble, como todo producto que incorpora una arquitectura integral, está diseñado para lograr el desempeño más alto y eficiente posible.

Cada mueble posee una función propia o específica atendiendo a cada una de las necesidades del usuario de una vivienda habitual, además de una serie de funciones comunes como son cerramiento, partición y estructura, incluyendo conexiones de luz y agua.

Por tanto, cada uno de los muebles integra su función específica, la estructura, el cerramiento y las instalaciones básicas (luz y agua), además de sistemas auxiliares asociados a la monitorización y control.

La arquitectura integral de los muebles, facilita la optimización de características de desempeño del prototipo Solarkit (es decir, la adecuación de la vivienda para cumplir las funciones deseadas de acuerdo con las necesidades del cliente final), permitiendo a su vez la agrupación geométrica de componentes del mueble para reducir al mínimo su volumen, reduciendo el uso de materiales y, por consiguiente, minimizando el costo de manufactura de la vivienda en su conjunto. Se logra de esta forma, un alto desempeño del producto.

Por añadidura, la arquitectura integral del mueble facilita la incorporación de componentes estandarizados ya existentes en el mercado.

5.1.2. INTEGRACIÓN DE SOLUCIONES ESTÁNDAR DE MERCADO. LISTADO DE COMPONENTES DE CATÁLOGO.

Uno de los aspectos que deben ser valorados en una innovación, es cómo se relaciona la propuesta concreta con los productos y soluciones de mercado. En ocasiones se tiende, de manera equivocada, a intentar solventar problemas a los que el mercado y la tecnología ya han dado respuesta. El éxito del producto propuesto depende, en gran medida, de la facilidad para integrar elementos estándar, que tienen menor coste y son mucho más accesibles, tanto para el constructor como para el usuario, sobre el que recaerá el mantenimiento. Esta es una de las principales cualidades de SOLARKIT. La integración de componentes estándar ha estado presente en todas las fases del proyecto, como un objetivo fundamental. Esto se ha traducido en:

- Coordinación dimensional: dimensiones de los muebles en relación al módulo. Todos los muebles guardan relación con el módulo 3M, es decir, sus dimensiones son múltiplos de 30 cm., lo que permite emplear fácilmente multitud de elementos estándar de construcción que siguen ese mismo canon.

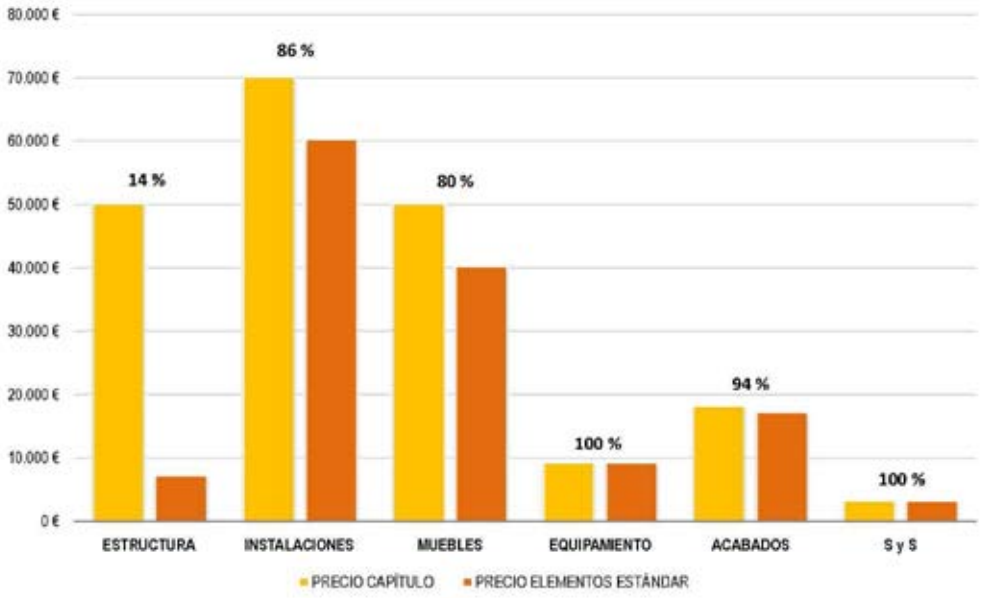
- Elementos tecnológicos: el sistema facilita el empleo actual y futuro de instalaciones y equipos de última generación presentes en el mercado.

- Diseño Para Manufactura (DPM): la reducción de costes de fabricación se basa en el empleo de materiales con formatos normalizados muy comunes en el mercado.

Para cuantificar la cantidad de elementos estándar del prototipo, se propone el empleo del coste como para parámetro de evaluación. De esta forma, analizando por partidas del presupuesto llegamos a los siguientes resultados:

- **Estructura**: Plataforma inferior y superior, Cubierta, Estructura de las placas…
- **Instalaciones**: Eléctrica, Fotovoltaica, Saneamiento, Iluminación, Climatización…
- **Muebles**: Estructura de madera, Acabados interiores y Puertas…
- **Equipamiento**: Electrodomésticos, Sanitarios, Menaje …
- **Acabados**: Suelos interior y exterior, Techo, Jardinería …

	TOTAL CAPÍTULO	COSTE ELEMENTOS ESTÁNDAR	% ELEMENTOS ESTÁNDAR
ESTRUCTURA	50.000 €	7.000 €	14 %
INSTALACIONES	70.000 €	60.000 €	86 %
MUEBLES	50.000 €	40.000 €	80 %
EQUIPAMIENTO	9.000 €	9.000 €	100 %
ACABADOS	18.000 €	17.000 €	94 %
TOTAL	**197.000 €**	**133.000 €**	**68 %**



Para acceder al tipo de elementos estándar empleados consultar lista de especificaciones constructivas en apartado 05 de la memoria del proyecto de ejecución

5.1.3. ENFOQUE DPM (DISEÑO PARA MANUFACTURA)

Un diseño exitoso desde el punto de vista económico es aquel que asegura una alta calidad de producto, al mismo tiempo que se reduce al mínimo el costo de manufactura.

La arquitectura integral que presenta cada mueble del prototipo Solarkit, se ha diseñado para optimizar la fabricación y el montaje, es decir, el sistema constructivo del prototipo. Este diseño es coincidente y acorde con la metodología DPM (Diseño para manufactura), que implica la minimización del número de piezas de un producto (vivienda) por medio de la integración de cada componente en sí mismo. A modo de ejemplo, resultan destacables todos los aspectos relacionados con la estandarización.

El diseño, está pensado para facilitar la estandarización de cada mueble como un subproducto de la vivienda final. Asimismo. Se ha primado la facilidad de integración de componentes estándar ya existentes en los muebles. Los propios materiales que se utilizan para la fabricación son estándares y, además, estos se trabajan con maquinaria convencional y estándar propia de la industria de la madera (carpintería industrial).

El diseño para manufactura (DPM) está dirigido a reducir los costos de manufactura al mismo tiempo que se mejora la calidad del producto, el tiempo y el costo de desarrollo. Es por esto, que el prototipo Solarkit reúne todas las ventajas que esta estrategia de diseño puede aportar:

Entre las principales ventajas del Enfoque DPM, destacamos:

- Reducción de costes de manufactura.
- Reducción de los costes de los componentes.
- Simplificación del proceso de ensamblaje y reducción de los costes asociados.
- Reducción de los costos de producción.
- Reducción de los costos de producción.
- Eliminación de pasos de procesamiento (rediseño).
- Contemplación de restricciones del proceso.
- Integración y simplificación de modos de trabajo en el proceso de manufactura.
- Estandarización de los muebles, componentes, maquinaria y procesos.
- Estandarización de los muebles, componentes, maquinaria y procesos.
- Reducción a mínimos de la complejidad sistemática.
- Maximización de la calidad del producto final (vivienda).

5.1.4. DIFERENCIACIÓN TARDÍA. VENTAJAS.

El sistema de construcción basado en el concepto kit de muebles posibilita la diferenciación tardía del producto final, la vivienda.

Cuando una compañía ofrece diversas variantes de un producto, la arquitectura del producto es un determinante básico del funcionamiento de la cadena de suministro, que es la secuencia de las actividades de producción y distribución que vincula las materias primas y componentes con los productos acabados ya en manos de los clientes.

La arquitectura modular del prototipo Solarkit (con módulos integrados) le otorga un amplio abanico en cuanto a productos finales distintos (viviendas personalizadas) se refiere, maximizando la **personalización del producto tanto interior, como exteriormente**. En efecto, Solarkit también permite elegir el tipo de fachada que más se adecue al entorno donde se ubique la vivienda, logrando una integración absoluta (si se desea) con las fachadas de viviendas colindantes. A su vez, esta configuración modular-integral permite que el producto (vivienda) no se defina hasta casi el final de la cadena de suministro, obteniendo así una gran ventaja competitiva de cara a su comercialización y un elevado valor añadido.

Posponer la diferenciación de un producto hasta una etapa más tardía en la cadena de suministro (diferenciación tardía o aplazamiento) ofrece **reducciones sustanciales en los costos de operación**, sobre todo al reducir los requisitos (y costos) de inventario a lo largo de la cadena. El sistema innovador de Solarkit permite que el producto se configure, en función de la elección del cliente, en la etapa final de la cadena de suministro y, por tanto, permite afrontar eficientemente la posible aleatoriedad de la demanda. Todo esto **simplifica** de manera drástica **la planificación de la producción y reduce los costos de inventario**, a la vez que facilita su gestión.

Con la diferenciación tardía logramos, además de todo lo anterior, una **adaptación eficiente y óptima a la demanda** de productos personalizados en cada momento, a partir de la combinación de pocos muebles estándar. De esta forma, se facilita el ajuste producción/demanda y el control efectivo de stocks, principalmente de productos base

terminados, lo cual posibilita a su vez servir el producto al cliente en unos plazos mínimos, aumentando aún más la satisfacción del cliente.

Solarkit cumple los dos principios de diseño que son condiciones necesarias para que exista diferenciación tardía. Por un lado, los módulos (muebles) de diferenciación o personalización del producto (vivienda) no son todos, dado que algunos muebles son comunes (inodoro, nevera, etc.). Por otro lado, el producto (vivienda) está diseñado para ser definido (diferenciado) cerca del final de la cadena de suministro.

5.2. LEGIBILIDAD DEL SISTEMA. CATÁLOGO DE MUEBLES

5.3 MEDIOS DE TRANSPORTE Y MONTAJE

Las ventajas cualitativas relacionadas con el transporte y montaje en obra del sistema Solarkit como sistema completo son las siguientes:

- Las **reducidas dimensiones de los módulos** permiten que su transporte sea viable en diferentes formatos de camiones, asegurando la accesibilidad del sistema Solarkit incluso en zonas urbanas de difícil acceso, frente a los sistemas de viviendas prefabricadas como un solo módulo o por la unión de varios módulos de grandes dimensiones.

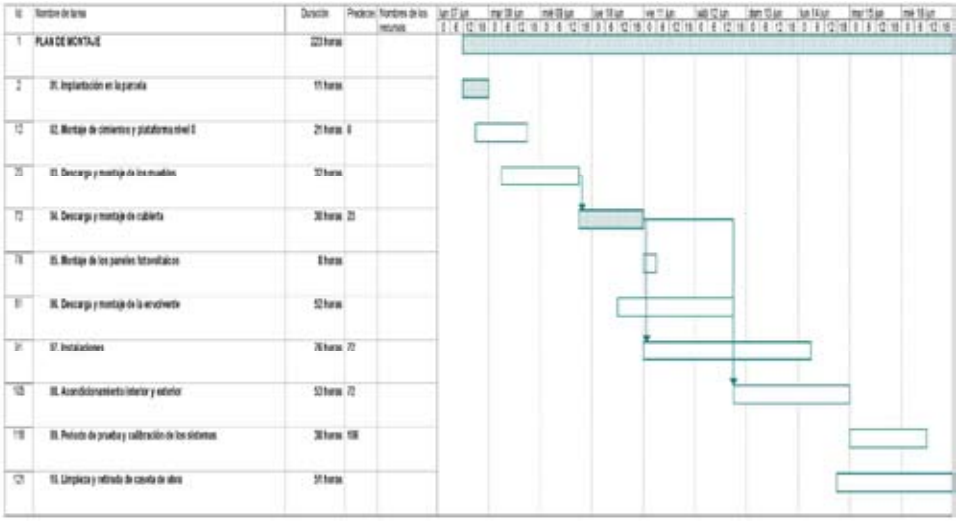
- El peso y las dimensiones de los módulos permiten que el montaje de la vivienda se pueda realizar **mediante el uso de grúas de pequeño tamaño y manipuladores telescópicos**. La utilización de estos medios en lugar de las habituales grúas fijas de gran tonelaje, reduce notablemente los costes indirectos de las obras en las que se utilice Solarkit.

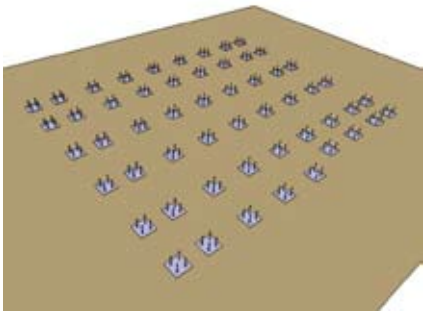
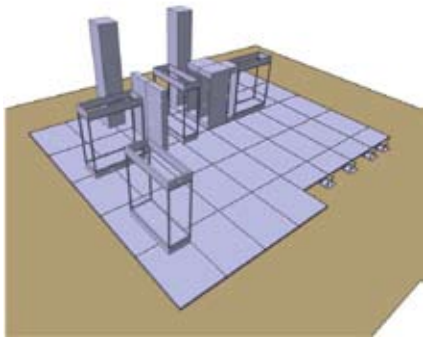
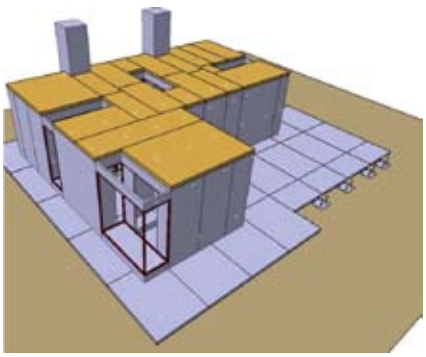
- Las unidades modulares (muebles) poseen las funciones de estructura, cerramiento, instalaciones, acabados y mobiliario o equipamiento de la vivienda. **La concentración de funciones permite que el montaje de la vivienda sea más rápido** y minimiza notablemente la generación de residuos.

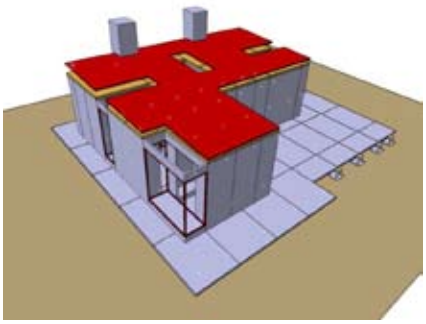
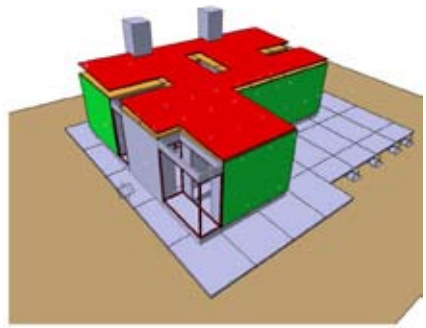
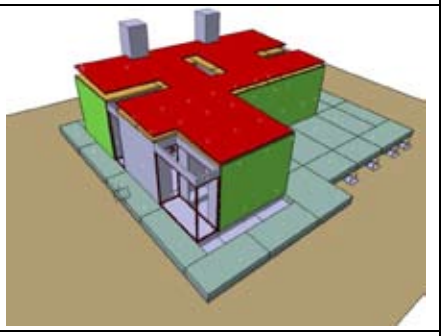
- La integración de todas las funciones descritas anteriormente en cada módulo permite **minimizar notablemente la generación de residuos en la obra**, limitándolos exclusivamente a los derivados del embalaje de los módulos. Al ser un sistema modular, el sistema Solarkit reduce considerablemente el número de piezas necesarias para el montaje de la casa en comparación con sistemas de industrialización basados en componentes compatibles.

- La incorporación en las unidades modulares del mobiliario y equipamiento, permite que la **habitabilidad de la vivienda sea efectiva de forma inmediata tras la finalización del montaje** de la vivienda.

A continuación se ha elaborado un esquema a partir de las 10 fases de obra para la construcción del prototipo SOLARKIT, donde se indica cada una de las fases, las horas necesarias para elaborar cada una de ellas, una imagen esquemática de la fase y los medios logísticos implicados en cada uno.



FASES	MEDIOS TÉCNICOS	HORAS	IMAGEN DEL PROCESO
01 Implantación en la parcela Implantación de las infraestructuras necesarias para acometer el montaje del prototipo SOLARKIT y la descarga del material auxiliar de obra, los depósitos, los depósitos, caseta de obra, el contenedor de acopio y la cuba de residuos.	Grúa y manipulador telescópico	11	
02 Montaje de cimientos y plataforma nivel 0 Replanteo de los apoyos de la casa y el perímetro de las zonas exteriores a acondicionar. Se colocarán y conectarán los depósitos de almacenamiento de aguas residuales y pluviales. Se procederá a realizar la descarga y el montaje de la plataforma que conforma el nivel 0 de forma simultánea. Una vez dispuesto el emparrillado se procederá a su nivelación mediante equipo topográfico.	Equipo topográfico	21	
03 Descarga y montaje de los muebles La peculiaridad del prototipo SOLARKIT se manifiesta en esta fase ya que al asumir los módulos-muebles la función estructural, de cerramiento y de acabado interior, esta fase de montaje correspondería a la ejecución de tres unidades de obra convencionales. Además el reducido peso de los muebles permite una fácil y ágil puesta en obra de los mismos. Su planificación como una sola fase reduce considerablemente los procesos de acopio y manipulación de materiales convencionales.	Manipulador telescópico Equipo topográfico	32	
04 Descarga y montaje de la cubierta Montaje de piezas modulares metálicas que conforman la retícula estructural de cubierta, que incluyen acabado de paneles DM e impermeabilización. El aislamiento térmico y la impermeabilización están incluidos en el paquete de cubierta. Repaso de impermeabilización en uniones como fase final de montaje de cubierta. Finalmente se dispondrán los rastreles metálicos de sujeción de paneles fotovoltaicos.	Manipulador telescópico Equipo topográfico	30	

05 Montaje de los paneles fotovoltaicos El campo de paneles fotovoltaicos se montará como parte final de los trabajos de ejecución de la cubierta. En esta fase si replantearán y situarán los captadores en la cubierta, se conectarán y se fijarán a los rastreles metálicos de cubierta mediante subestructura metálica.	2 manipuladores telescópicos	8	
06 Descarga y montaje de la envolvente En esta fase se procederá a descargar el resto de materiales y componentes necesarios para finalizar el montaje de la vivienda SOLARKIT.	Manipulador telescópico	52	
07 Instalaciones Esta fase comprende los trabajos de ejecución de las instalaciones en el interior de la vivienda, la disposición de las sondas, la monitorización y un período de pruebas antes de acometer los acabados interiores de la vivienda.		76	
08 Acondicionamiento interior y exterior Montaje del suelo técnico y se acondiciona la casa. Se dispondrán los elementos de protección contra incendios y de señalización necesarios para el correcto uso de la vivienda. Acabados, el mobiliario y los módulos de ajardinamiento del espacio exterior de la vivienda		53	
09 Periodo de prueba y calibración de los sistemas Durante esta fase se calibrarán los sistemas, se realizarán pruebas de funcionamiento y simulaciones.		38	
10 Limpieza y retirada de elementos de obra Se retira las infraestructuras de obra, así como la limpieza del interior y exterior de la vivienda y de la parcela.		51	

La cuantificación y medición de los tiempos del proceso de montaje, así como una descripción más exhaustiva de los medios necesarios para el transporte y montaje de la vivienda, vienen recogidos en el documento 15 de la memoria, PLAN DE OPERACIONES FINAL.

5.4. VENTAJAS EN EL GRADO DE INDUSTRIALIZACIÓN

A modo de síntesis, las ventajas competitivas que el prototipo Solarkit plantea y que afectan de una manera directa a su industrialización son las siguientes:

a. **CONCEPCIÓN MODULAR** de la casa: "kit de mueble".

b. **REPETIBILIDAD DE FABRICACIÓN** de los módulos básicos**.**

c. **REPETIBILIDAD Y FACILIDAD DE MONTAJE** de estructura modular básica.

d. **ESTANDARIZACIÓN** de piezas para la producción en serie (arquitectura modular).

e. **BAJOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS** para la fabricación de muebles base.

f. **VERSATILIDAD** en el diseño espacial y funcional de la casa a partir de un número mínimo de muebles base.

g. **FACILIDAD Y RAPIDEZ DE MONTAJE,** no requiere alta formación técnica y ni equipamiento específico necesario.

h. **ALTA CAPACIDAD PARA CUBRIR LA DEMANDA** de productos personalizados a partir de la combinación de pocos muebles estándar, lo cual facilita el ajuste de producción/demanda y el control efectivo de stocks, principalmente de productos base terminados.

i. **POSIBILIDAD DE INTEGRACIÓN DE SU FABRICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN CADENAS DE SUMINISTRO** ya establecidas para otros productos, por ejemplo muebles convencionales.

j. **SENCILLA Y RÁPIDA FABRICACIÓN,** los elementos base son comunes. Permite al fabricante adaptarse a la demanda disponiendo de una base estándar, ya que es fácil realizar programaciones de fabricación y control de stocks. Gracias a la sencillez en la fabricación, es posible alcanzar en un elevado ritmo de producción (módulos base/día), pudiendo dar cobertura a picos elevados de demanda.

k. **SUSTANCIOSO AHORRO EN COSTOS,** al eliminarse procesos de acabado, saneamiento, acristalado, etc.

l. **FACILIDAD PARA INTEGRAR TODO TIPO DE SOLUCIONES TÉCNICAS ESTÁNDAR** existentes en el mercado dentro de los muebles.

m. **ALTA VARIEDAD DEL PRODUCTO FINAL** (arquitectura modular).

n. **ALTO DESEMPEÑO DEL PRODUCTO FINAL** (arquitectura integral).

o. **VENTAJAS PROPIAS DEL DPM** (véase apartado a.5)

p. **REDUCCIÓN SUSTANCIAL EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO** (diferenciación tardía).

q. **REDUCCIÓN EN LOS REQUISITOS Y COSTOS DE INVENTARIO** (diferenciación tardía).

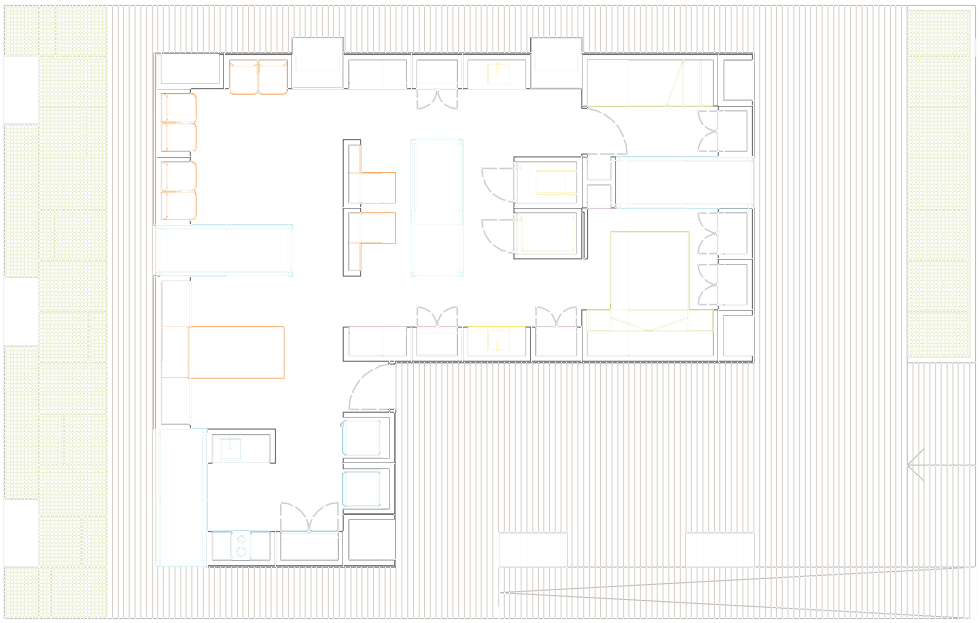
BENEFICIOS

FORTALEZAS

	REDUCCIÓN COSTOS						ADAPTACIÓN		MANUFACTURA		CLIENTES			
	INVERSIÓN	FABRICACIÓN	INVENTARIO	TRANSPORTE	MONTAJE	PRECIO FINAL	PRODUCCIÓN A LA DEMANDA	AL ENTORNO	TIEMPO	CAPACIDAD	PRODUCTO ÚNICO Y PERSONALIZADO	DISPONIBILIDAD	REDISEÑO	VERSATILIDAD
VIVIENDA DE ARQUITECTURA MODULAR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MUEBLE DE ARQUITECTURA INTEGRAL					✓	✓								
DIMENSIONES DE LOS MUEBLES				✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓
ESTANDARIZACIÓN DE LOS MUEBLES	✓	✓			✓	✓			✓	✓		✓	✓	
INCORPORACIÓN DE COMPONENTES ESTANDAR YA EXISTENTES	✓				✓	✓					✓			✓
UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA ESTANDAR PARA MANUFACTURA	✓	✓				✓								
UTILIZACIÓN DE MATERIALES ESTANDARES	✓					✓								
DISEÑO PARA MANUFACTURA (DPM)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
DIFERENCIACIÓN TARDÍA			✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MÍNIMOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA MANUFACTURA	✓	✓				✓	✓		✓	✓				
PERSONALIZACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR DE LA VIVIENDA							✓	✓			✓			

CATÁLOGO DE MUEBLES

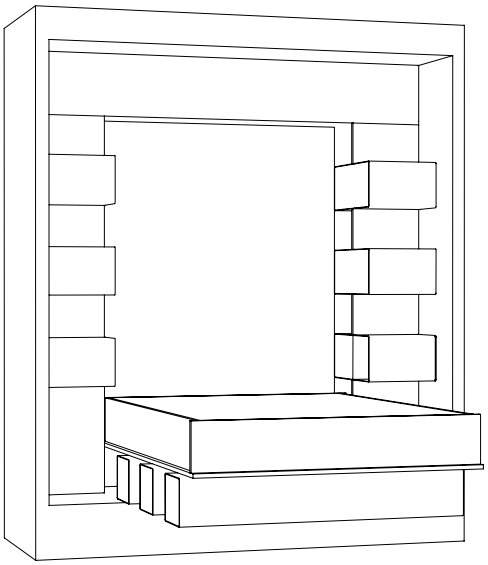
SOLARKIT



Dentro de la asignatura de Libre Configuración desarrollada transversalmente a la configuración del prototipo SOLARKIT, se le pidió a los alumnos que estudiaran las posibilidades de desarrollo comercial de los "muebles" para plasmarlo en el CATÁLOGO SOLARKIT.

Mostramos un ejemplo de algunos de ellos, donde se puede ver fácilmente como al cambiar las dimensiones de los mismos podemos variar el equipamiento interior de éstos y así adaptarlos a las necesidades del usuario final.

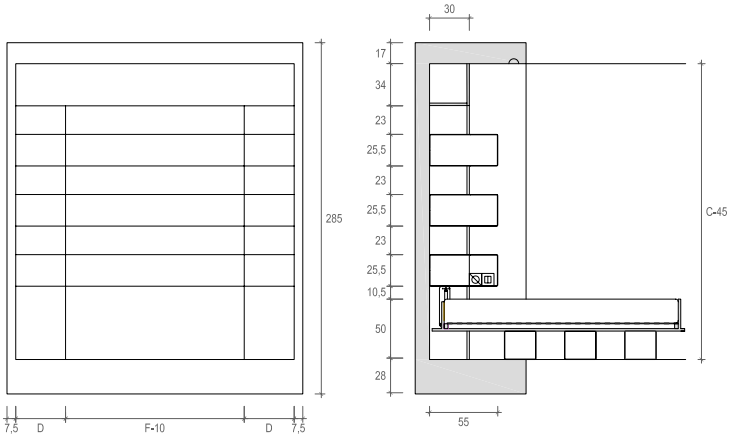
CAMA DOBLE

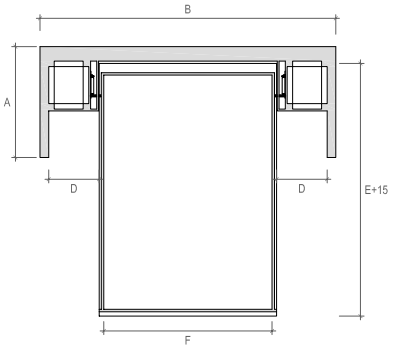


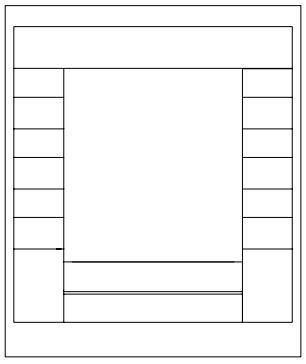
El diseño parte del mueble base común de toda la vivienda, al cual se le ha complementado con tres elementos metálicos iguales que hacen la función de patas de la cama, mesilla de noche, puntos de alumbrado, a la vez que de lugar de almacenamiento de artículos relacionados con el descanso. El mueble consiste en un sistema de cama abatible vertical compuesto por amortiguadores de gas y en cuyo perímetro se sitúan los lugares de almacenamiento.

A ancho
B largo
C alto
D ancho mesilla y armarios
E largo somier
F ancho somier

A x B x C	D 40	D 65	D 70	E 180	E 190	E 200	F 135	F 150	1 Armarios Sup	2 Luminarias Interiores	1 Luminarias Exteriores
90 x 240 x 275	●			●			●		●	●	●
90 x 290 x 275		●		●			●		●	●	●
90 x 320 x 275			●	●				●	●	●	●
90 x 240 x 285	●				●		●		●	●	●
90 x 290 x 285		●			●		●		●	●	●
90 x 320 x 285			●		●			●	●	●	●
90 x 240 x 295	●					●	●		●	●	●
90 x 290 x 295		●				●	●		●	●	●
90 x 320 x 295			●			●		●	●	●	●



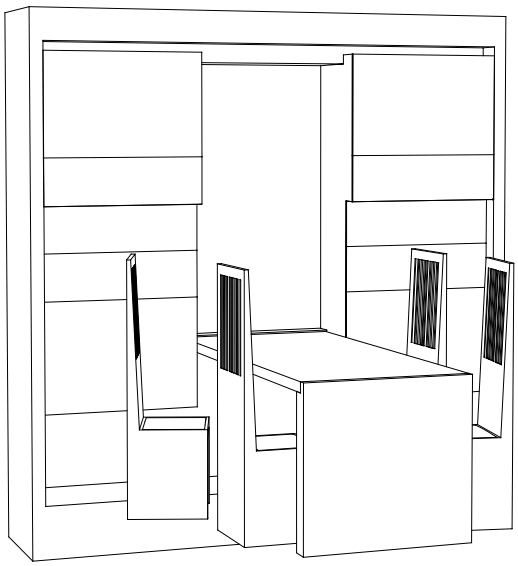






DORMITORIO

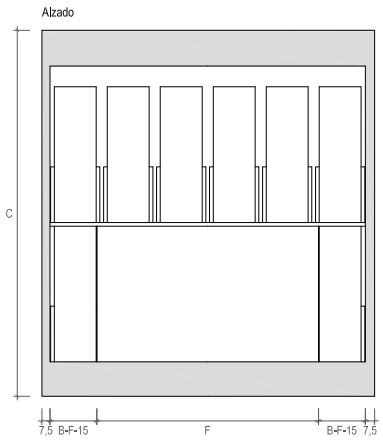
MESA COMEDOR

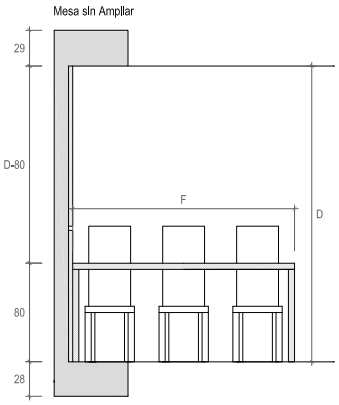


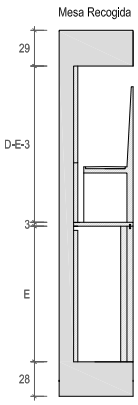
Mueble compuesto por una mesa y sillas de comedor, capaz de recoger dentro de su envolvente todos los elementos y que una vez abierto dispone de dos versiones, para poder ampliar el número de comensales.

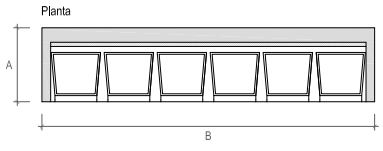
A ancho
B largo
C alto
D altura libre
E ancho mesa
F largo mesa

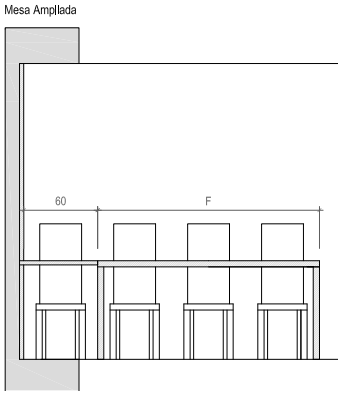
A x B x C	D 240	D 270	E 110	E 140	F 120	F 160	F 180	6 Sillas	8 Sillas	Cerrada 4 Comensales	Cerrada 6 Comensales	Abierta 6 Comensales	Abierta 8 Comensales
60 x 210 x 297	●		●		●			●		●		●	
60 x 240 x 297	●		●			●		●		●		●	
60 x 270 x 297	●		●				●		●		●		●
60 x 210 x 327		●		●	●			●		●		●	
60 x 240 x 327		●		●		●		●		●		●	
60 x 270 x 327		●		●			●		●		●		●

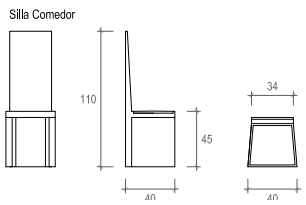


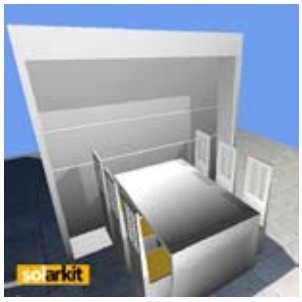






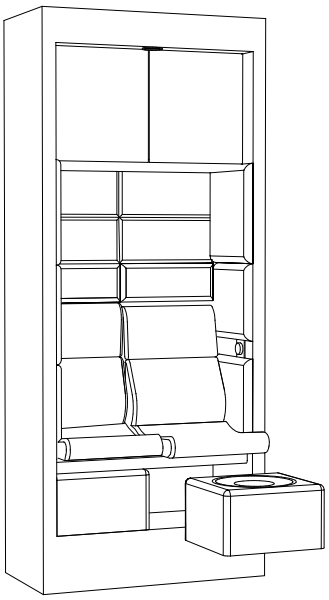






ESTAR

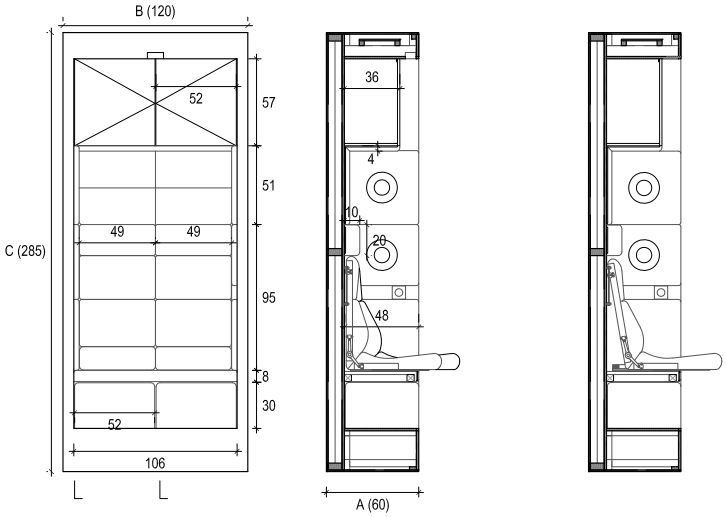
SILLÓN



El concepto del mueble sillón debe partir de dos requisitos fundamentales: comodidad y diseño.
Para conseguir el primero se han parametrizado curvas de ergonomía, simplificándolas y adaptándolas a las difíciles condiciones de insertarlas en un contenedor de dimensiones y posición fijas: el resultado es un sillón en dos piezas (respaldo y asiento), que mediante un desplazamiento de ambas y el giro de la primera se transforma en un asiento para comer, trabajar, descansar o conversar. Contiene además un puff bajo el asiento que puede funcionar como reposapiés, otorgando la máxima comodidad para el relax, o bien como asiento supletorio para invitar amigos a casa o mantener una charla informal.
Para el segundo se han tratado las superficies interiores con un mismo textil acolchado, haciendo que la cavidad sea unitaria pero permita al mismo tiempo la articulación de una o varias piezas de sillón por separado. También se ha incorporado un control gradual de la luz para adaptarla a las distintas situaciones, y unos altavoces integrados en los laterales con hilo musical incorporado.

A ancho
B largo
C alto
D ancho sillón
E alto asiento
F alto puff

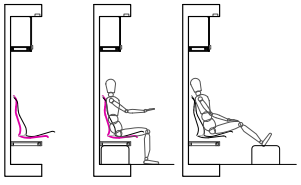
A x B x C	D 50	D 75	E 400	E 500	F 300	F 400	2 Sillones	3 Sillones	4 Sillones	2 Luminarias Interiores	3 Luminarias Interiores	Luz graduable	Altavoces
60 x 120 x 285	●		●		●		●			●		●	●
60 x 180 x 285	●	●	●		●		●	●		●		●	●
60 x 240 x 285	●		●		●				●		●	●	●
60 x 120 x 315	●			●		●	●			●		●	●
60 x 180 x 315	●	●		●		●	●	●		●		●	●
60 x 240 x 315	●		●	●		●			●		●	●	●





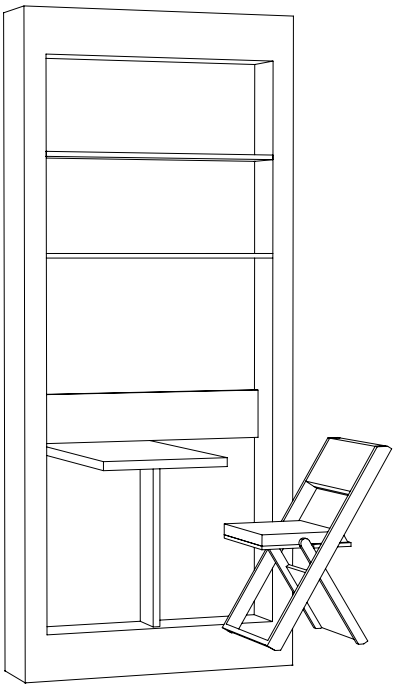
COTAS EN **CM**





ESTAR

ESTUDIO

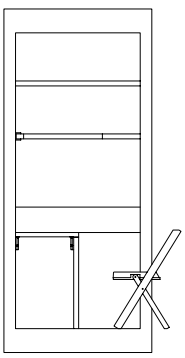


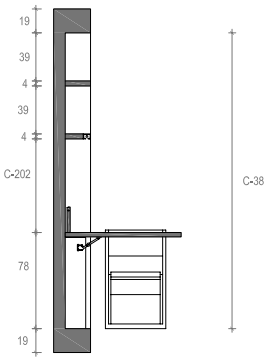
Se ha proyectado pensando en un mueble compacto que al desplegarse proporcione un tablero y un silla para poder estudiar. Un aspecto a destacar es que la silla puede utilizarse en otros espacios de la vivienda.

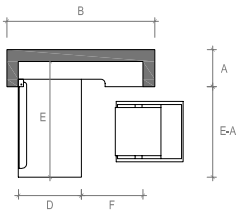
Para desplegarse unicamente hay que tirar del tablero y extraer la silla.

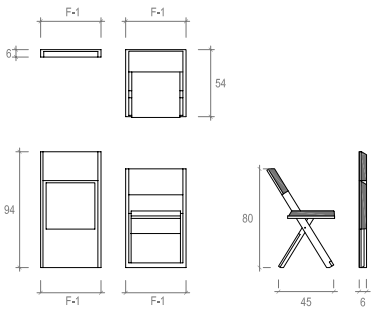
A ancho mueble
B largo mueble
C alto mueble
D ancho mesa
E largo mesa
F ancho hueco silla

A x B x C	D 51	D 61	E 94	E 124	F 50	F 70	1 Silla	2 Sillas	2 Baldas estanteria	3 Baldas estanteria	2 Luminarias Interiores	4 Luminarias Interiores	6 Luminarias Interiores	Flexo Integrado
30 x 120 x 285	●		●		●		●	●	●		●	●		●
30 x 150 x 285		●	●			●	●	●	●		●	●		●
30 x 120 x 315	●		●		●		●	●	●	●	●	●	●	●
30 x 150 x 315		●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
60 x 120 x 285	●			●	●		●	●	●		●	●		●
60 x 150 x 285		●		●		●	●	●	●		●	●		●
60 x 120 x 315	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
60 x 150 x 315		●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●





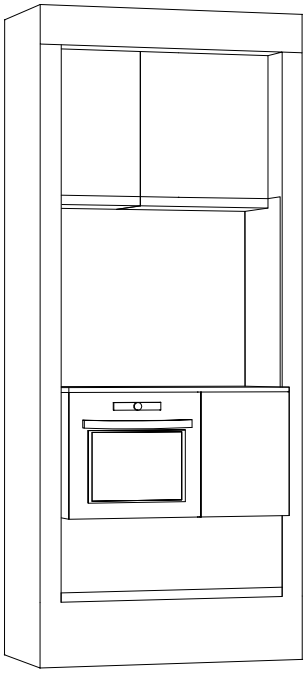






ESTAR

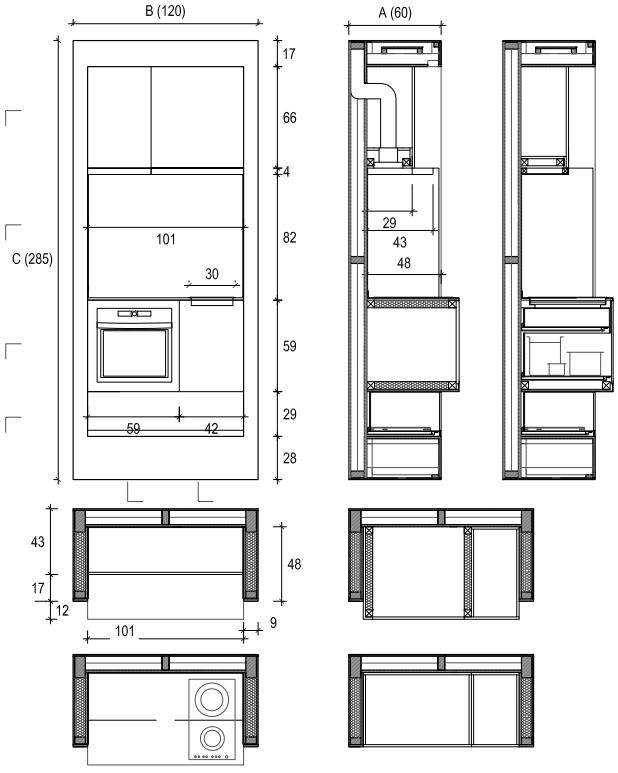
ESTUDIO



Partimos no solo con la necesidad de acomodar los electrodomésticos implicados en la realización de una actividad tan básica como es la de cocinar ya que además es necesaria la creación de un espacio de trabajo para manipular los alimentos.
La conformación de un volumen saliente del contenedor principal se debe a las dimensiones tanto de la vitrocerámica como del horno, no alineados en la vertical para producir un mejor aprovechamiento espacial, y dejar más espacio para el almacenaje de cacerolas, sartenes, ollas... este volumen se eleva del suelo facilitando un acercamiento a la zona de trabajo, creando un cajón inferior para la basura de fácil apertura mediante un golpe con el pie, dejando la cara superior y de trabajo a la altura óptima para un trabajo cómodo.
El último elemento que configura la imagen del mueble es el extractor telescópico, pensado como un elemento rehundido para evitar golpes craneales mientras se trabaja, y que pos su virtud telescópica a la hora de aspirar cubre todo el espacio de vitrocerámica.

A ancho
B largo
C alto
D ancho vitro
E ancho horno
F ancho extractor

A x B x C	D 30	D 60	E 590	E 900	F 60	F 100	1 microondas	2 Luminarias interiores	3 Luminarias interiores
60 x 120 x 285	●		●		●			●	
60 x 150 x 285		●	●			●		●	
60 x 180 x 285		●	●	●		●	●		●
60 x 120 x 315	●		●		●			●	
60 x 150 x 315		●	●			●		●	
60 x 180 x 315		●	●	●		●	●		●





COCINA

7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

SOLARKIT empieza cuando la competición SOLAR DECHATLON acabe. Los resultados obtenidos durante los casi dos años empleados en el proyecto han abierto una gran cantidad de líneas de trabajo a corto y medio plazo, de las que se pueden beneficiar todas las partes interesadas del mismo: investigadores y universidad, administración pública y empresas. No sólo puede ser viable la comercialización de SOLARKIT, tal y como se ha tratado en este informe, sino que se han generado nuevos proyectos que pretenden aprovechar tanto el conocimiento atesorado como los productivos cauces de comunicación establecidos.

Patentes:

- Uno de los principales resultados de todo el proceso de desarrollado es la concesión de patente para el sistema de construcción previsto. Concretamente "SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA VIVIENDAS PREFABRICADAS" PATENTE Nº 20060076(7).
- Existen otros desarrollos del proyecto que están en trámite de patente o registro industrial. (fundamentalmente los relacionados con los sistema tecnológicos)

Creación de empresas

Se ha iniciado la formación de una empresa de base tecnológica, spin-off de la propia Universidad de Sevilla, para la generación de aplicaciones viables de soluciones de edificación basadas en el concepto "kit de muebles".

Productos Industriales.

- Se ha cerrado un contrato de fabricación industrial del sistema constructivo "kit de mueble", con una de las empresas patrocinadoras. El horizonte de disponibilidad del producto en el mercado es meses.
- Lanzamiento comercial de equipos y soluciones tecnológicas desarrolladas para la casa.

Investigación:

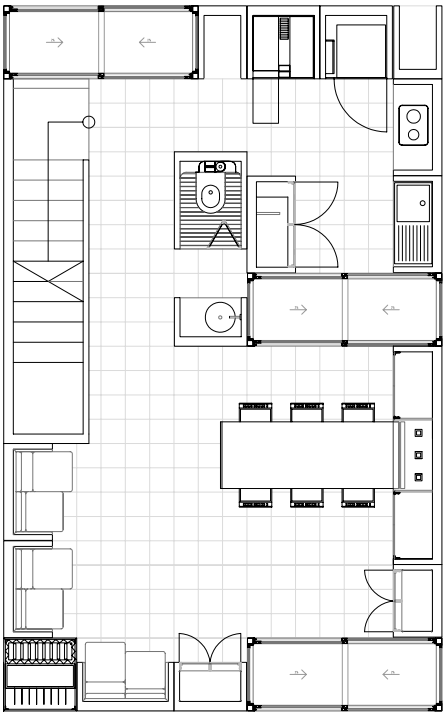
- Participación en proyectos de investigación de promoción pública:
  - Nacionales (Plan nacional de I+D+i)y
  - Convocatorias regionales (Proyectos de Excelencia)
- Tesis doctorales, lanzamiento de trabajos de tesis doctorales a partir de los resultados de la investigación.
- Cooperación con empresa:
  - Proyectos para el desarrollo de soluciones auxiliares de construcción con fibra de carbono.
  - Proyectos de entidades privadas para el impulso a la I+D+i (Corporación Tecnológica de Andalucía, CTA).
  - Análisis complejo del comportamiento sísmico de las distintas topologías de vivienda SOLARKIT y de sus elementos auxiliares de construcción.

- Participación de las empresas colaboradoras en convocatoria de consorcios europeos para proyectos de investigación en los que su aportación surge de los resultados de SOLARKIT. (VII Programa Marco).

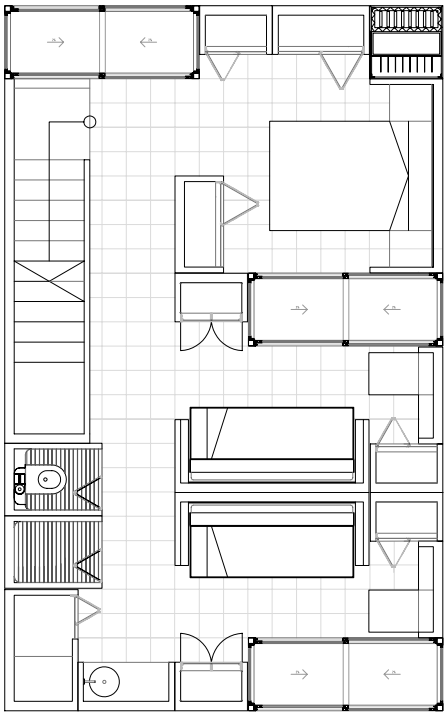
Formación de profesionales expertos en eficiencia energética y sostenibilidad.

Un alto porcentaje de los alumnos participantes en el proyecto han recibido ofertas de trabajo relacionadas con las capacidades adquiridas, y muchos de ellos empezarán a trabajar al acabar la competición.

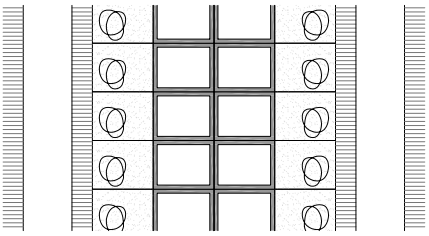
USO: RESIDENCIAL UNIFAMILIAR | VIVIENDA UNIFAMILIAR EN HILERA

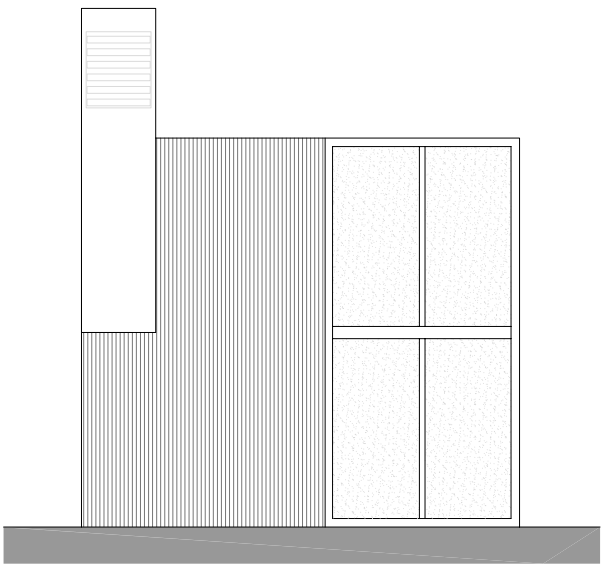


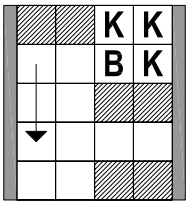
PLANTA BAJA

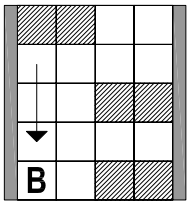


PLANTA ALTA

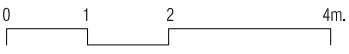












ESCALA 1:80

USO: RESIDENCIAL UNIFAMILIAR | VIVIENDA UNIFAMILIAR EN HILERA

Descripción

Una vez establecido una modulación de ocupación y urbanización y gracias a la versatilidad del sistema kit se pueden desarrollar viviendas de 2D, 3D ó 4D en función de las condiciones o necesidades del lugar. Las viviendas siguen las siguientes claves:

-Repetición y agrupación en horizontal e incluso vertical de un modelo único residencial.
-La posición de la escalera libera la planta.
-Núcleos en fachada como filtro exterior-interior.
-Huecos de luz y núcleos húmedos estructuran el espacio.

Programa de Necesidades

La sencillez de dicho sistema no requiere de ninguna necesidad previa, simplemente de un terreno en donde ubicar las viviendas. En el caso de esta tipología se requiere de 46 m2 de suelo ocupado (sin descontar patios) para dar un total de 79,8 m2 edificables.

Adaptación a Caso Práctico / Posibilidades de Uso

El sistema kit de muebles permite la rápida construcción y fácil diseño de viviendas temporales para realojo de habitantes que residen en polígonos residenciales o en cualquier otro tipo de bloque plurifamliar , asimismo para realojar sectores marginales de la población.

Características de la Propuesta

Muebles Empledos

	Mueble patio	Mueble escalera un tramo	Mueble lavadora-lavavajillas	Mueble Frigorífico	Mueble aceretica 90x60	Mueble cocina	Mueble fregadero	Mueble despensa	Mueble ducha	Mueble inodoro	Mueble lavabo
Planta baja	3	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
Planta alta	3	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1

	Mueble comedor	Mueble armario 90x60	Mueble armario 1	Mueble armario 2	Mueble armario 3	Mueble sillón	Mueble torre refrigeración	Mueble cama individual	Mueble cama doble	Mueble escritorio	Mueble escritorio	Mueble esquina
Planta baja	1	1	-	2	-	3	1	-	-	-	-	-
Planta alta	-	-	2	2	3	-	1	2	1	2	2	1

Condiciones Energéticas

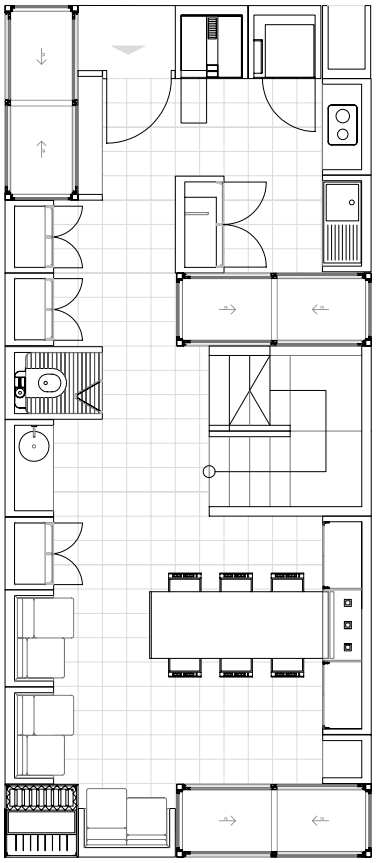
Con un promedio estimado de producción de energía 100 W/m2 a través de placas solares instaladas en la cubierta, nos da un total de energía para su consumo de 400 W.

Conclusiones

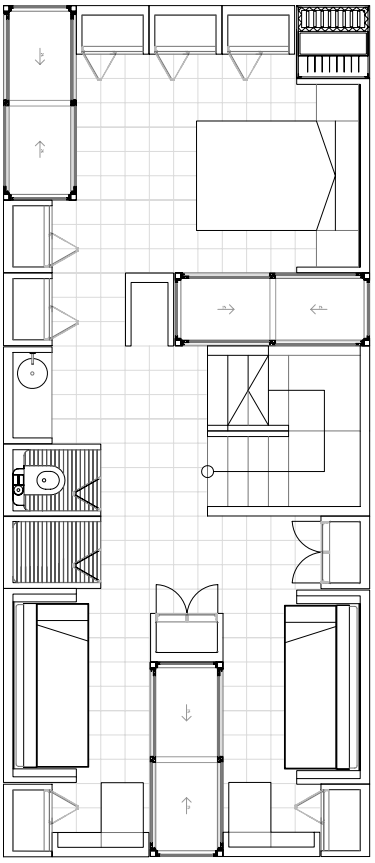
El sistema kit de muebles desarrollado para viviendas unifamiliares de una, doble, triple, ... alturas proporciona una fácil y rápida construcción ya que reune ninguna complejidad técnica, los muebles, los cerramientos y la estructura ya vienen construidos de fábrica y el usuario, empresa o administración se encarga de elegir únicamente cuantos tipos de muebles quiere en sus viviendas, por lo cual el único esfuerzo físico que se requiere es sólo para el ensamblaje de las piezas. Esta sistematización industrial se desarrolla también en otras industrias de tal relevancia como la aeronáutica debido a la posibilidad de diversificación de su construcción y la de su viabilidad económica.

En este ejemplo queda demostrado que con el desarrollo de la tipología de vivienda unifamiliar en hilera también se puede realizar todas las diferentes tipologías de viviendas unifamiliares : la aislada y la pareada, y como a su vez al tratarse de viviendas que pueden orientarse hacia el exterior o incluso hacia sí mismo, no requiere de una gran superficie de fachada.

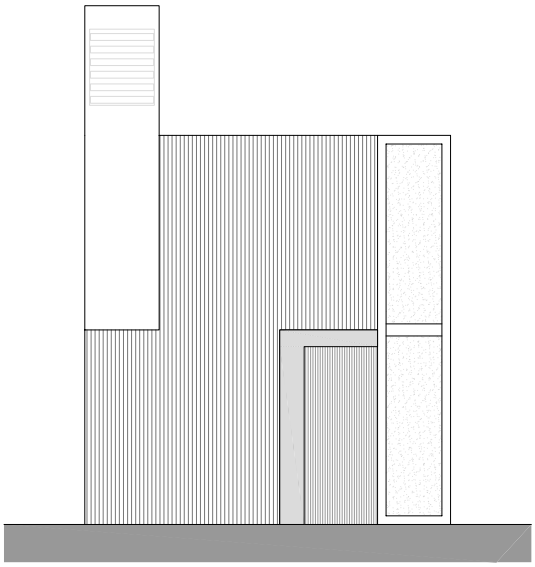
USO: RESIDENCIAL UNIFAMILIAR | VIVIENDA UNIFAMILIAR EN HILERA

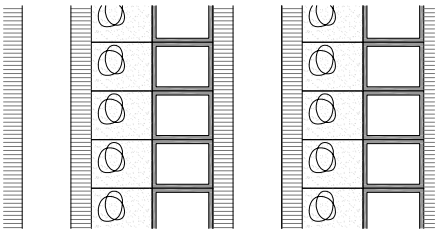


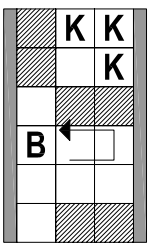
PLANTA BAJA

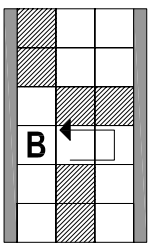


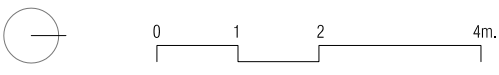
PLANTA ALTA











ESCALA 1:80

USO: RESIDENCIAL UNIFAMILIAR | VIVIENDA UNIFAMILIAR EN HILERA

Descripción

Una vez establecido una modulación de ocupación y urbanización y gracias a la versatilidad del sistema kit se pueden desarrollar viviendas de 2D, 3D ó 4D en función de las condiciones o necesidades del lugar. Las viviendas siguen las siguientes claves:

-Repetición y agrupación en horizontal e incluso vertical de un modelo único residencial.
-La posición de la escalera libera la planta.
-Núcleos en fachada como filtro exterior-interior.
-Huecos de luz y núcleos húmedos estructuran el espacio.

Programa de Necesidades

La sencillez de dicho sistema no requiere de ninguna necesidad previa, simplemente de un terreno en donde ubicar las viviendas. En el caso de esta tipología se requiere de 45,5 m2 de suelo ocupado (sin descontar patios) para dar un total de 79,5 m2 edificables

Adaptación a Caso Práctico / Posibilidades de Uso

El sistema kit de muebles permite la rápida construcción y fácil diseño de viviendas temporales para realojo de habitantes que residen en polígonos residenciales o en cualquier otro tipo de bloque plurifamliar , asimismo para realojar sectores marginales de la población.

Características de la Propuesta

Muebles Empledos

	Mueble patio	Mueble escalera dos tramos	Mueble lavadora-lavavajillas	Mueble Frigorífico	Mueble accmedida 90x60	Mueble cocina	Mueble fregadero	Mueble despensa	Mueble ducha	Mueble inodoro	Mueble lavabo	
Planta baja	3	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	
Planta alta	3	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	
	Mueble comedor	Mueble puerta	Mueble armario 1	Mueble armario 2	Mueble armario 3	Mueble sillón	Mueble torre refrigeración	Mueble cama individual	Mueble cama doble	Mueble escritorio	Mueble estanteria 60x60	Mueble estanteria 30x150
Planta baja	1	1	-	3	-	3	1	-	-	-	1	1
Planta alta	-	-	2	2	7	-	1	2	1	2	1	-

Condiciones Energéticas

Con un promedio estimado de producción de energía 100 W/m2 a través de placas solares instaladas en la cubierta, nos da un total de energía para su consumo de 400 W.

Conclusiones

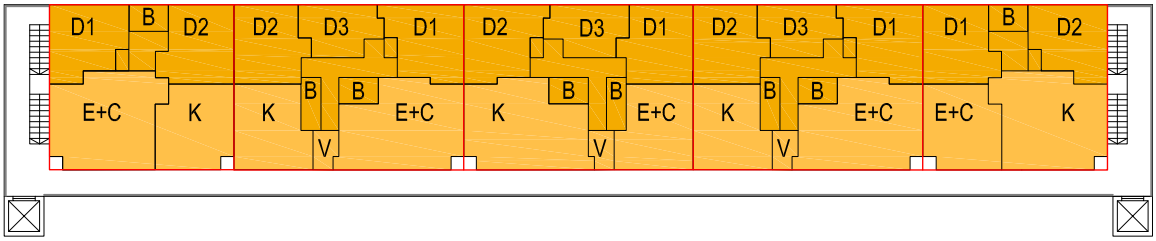
El sistema kit de muebles desarrollado para viviendas unifamiliares de una, doble, triple, ... alturas proporciona una fácil y rápida construcción ya que reune ninguna complejidad técnica, los muebles, los cerramientos y la estructura ya vienen construidos de fábrica y el usuario, empresa o administración se encarga de elegir únicamente cuantos tipos de muebles quiere en sus viviendas, por lo cual el único esfuerzo físico que se requiere es sólo para el ensamblaje de las piezas. Esta sistematización industrial se desarrolla también en otras industrias de tal relevancia como la aeronáutica debido a la posibilidad de diversificación de su construcción y la de su viabilidad económica.

En este ejemplo queda demostrado que con el desarrollo de la tipología de vivienda unifamiliar en hilera también se puede realizar todas las diferentes tipologías de viviendas unifamiliares : la aislada y la pareada, y como a su vez al tratarse de viviendas que pueden orientarse hacia el exterior o incluso hacia sí mismo, no requiere de una gran superficie de fachada.

USO: VIVIENDA PLURIFAMILIAR

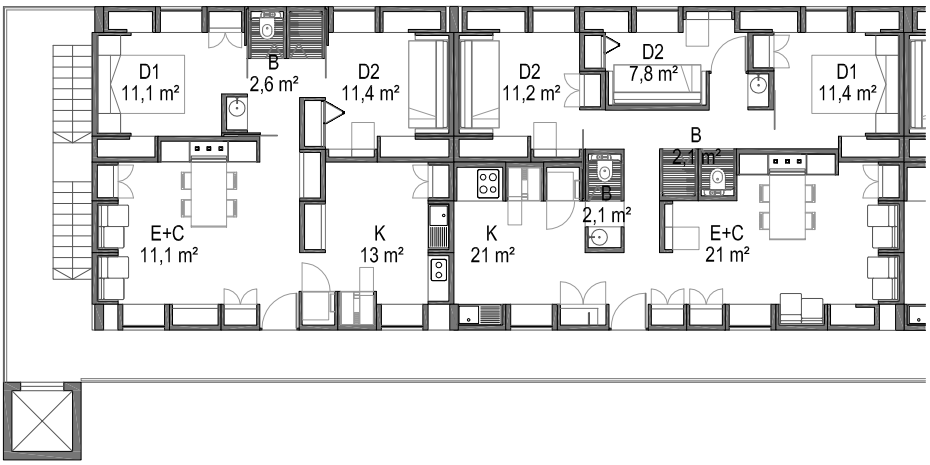
TIPOLOGÍA: EN GALERÍA

ESQUEMA DEL CONJUNTO



ZONA DE DÍA ZONA DE NOCHE

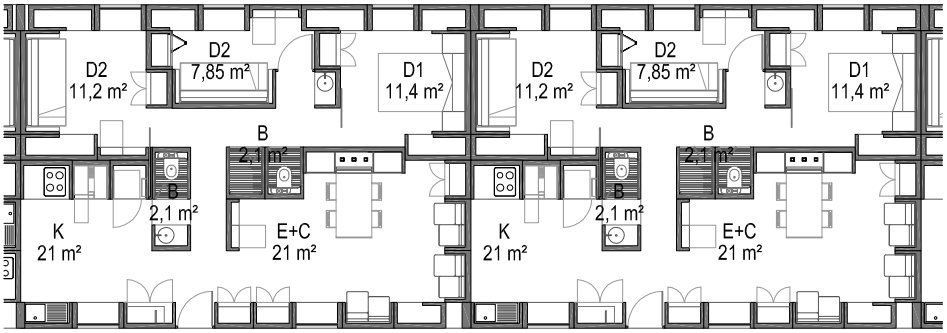
UNIDAD TIPO _ VIVIENDA 2 DORMITORIOS (62 m²) Y 3 DORMITORIOS (77 m²)



LEYENDA:

E+C	Estancia - comedor
K	Cocina
V	Vestíbulo
D	Dormitorio
T	Terraza

UNIDAD TIPO _ VIVIENDA 3 DORMITORIOS (77m²) Y 3 DORMITORIOS (72 m²)

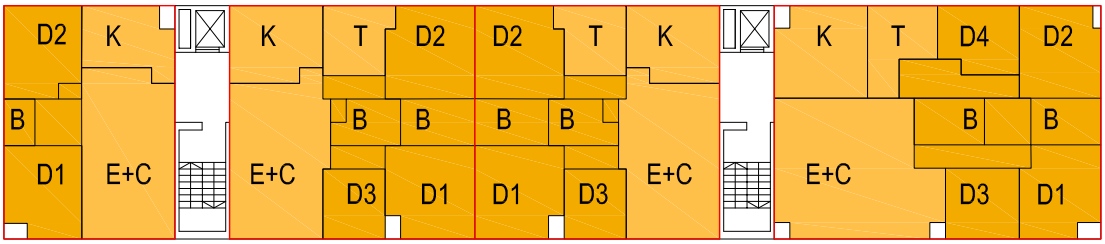


ESCALA 1:150

USO: VIVIENDA PLURIFAMILIAR

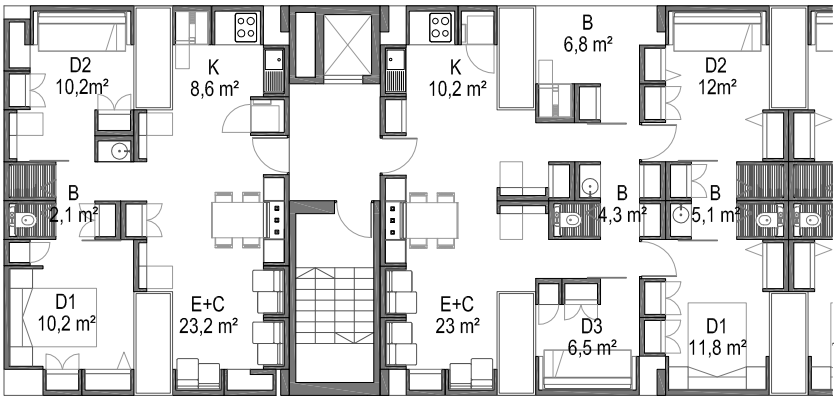
TIPOLOGÍA: DOBLE CRUJÍA

ESQUEMA DEL CONJUNTO



ZONA DE DÍA ZONA DE NOCHE

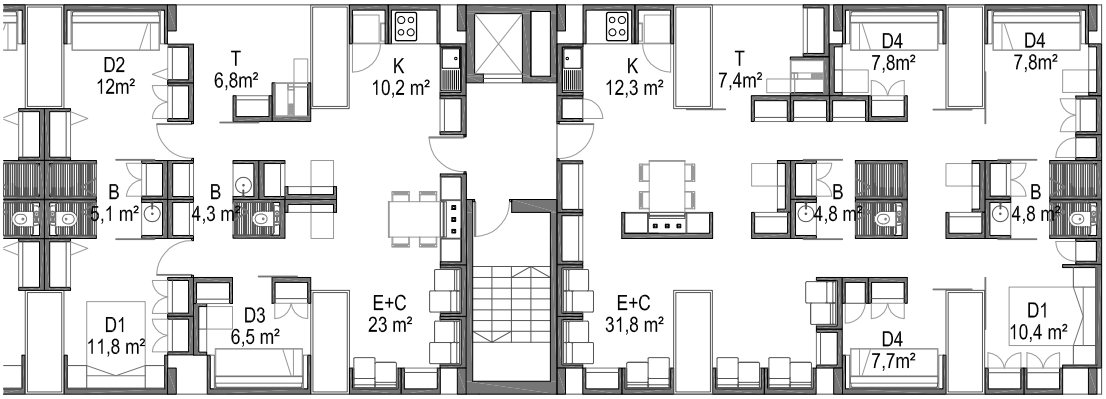
UNIDAD TIPO _ VIVIENDA 2 DORMITORIOS (59 m²) Y 3 DORMITORIOS (84 m²)



LEYENDA:

E+C	Estancia - comedor
K	Cocina
V	Vestíbulo
D	Dormitorio
T	Terraza

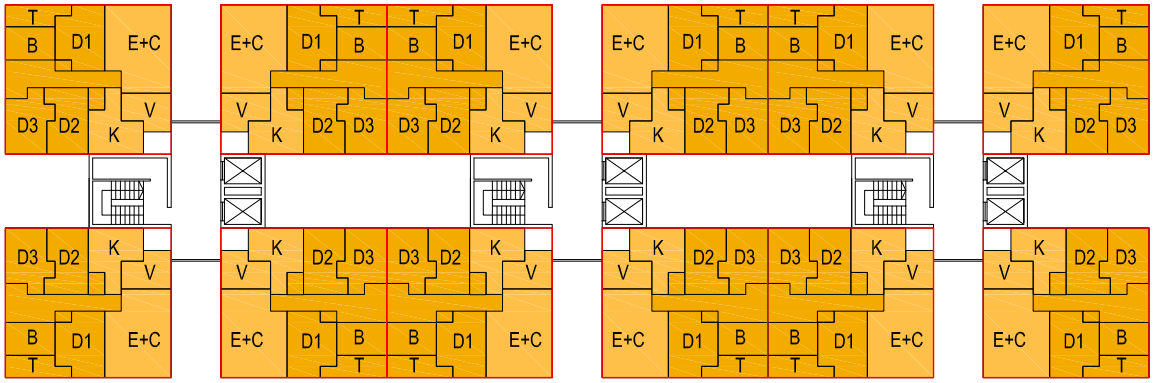
UNIDAD TIPO _ VIVIENDA 3 DORMITORIOS (84m²) Y 4 DORMITORIOS (112 m²)



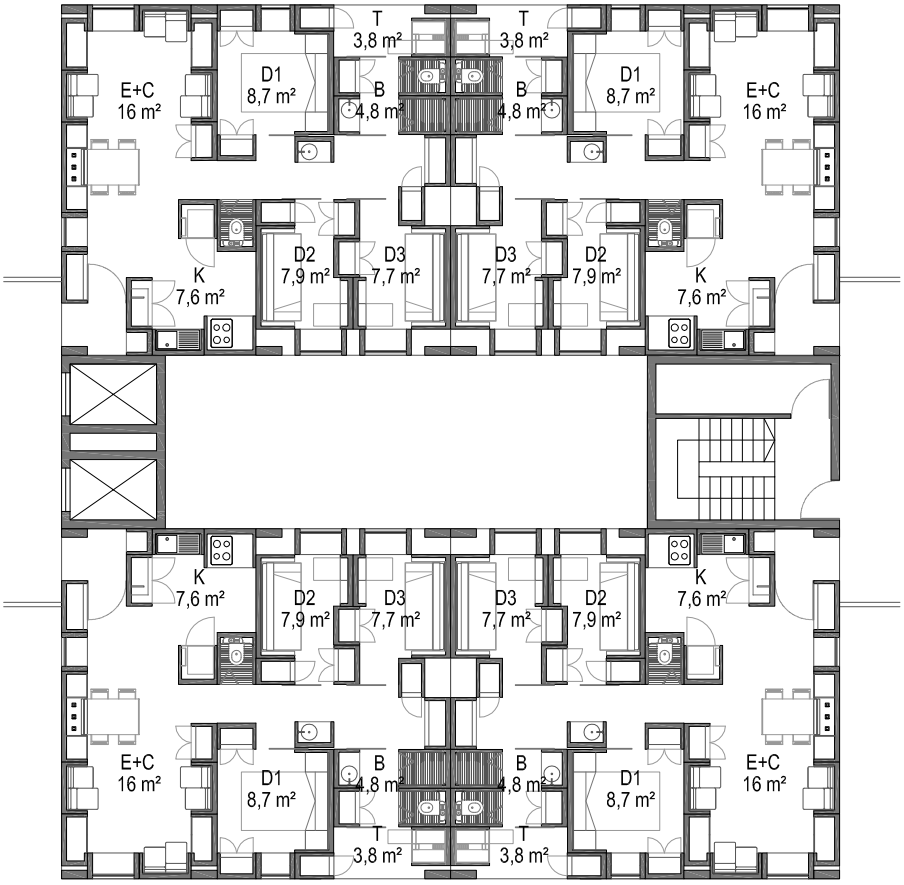
ESCALA 1:150

	USO: VIVIENDA PLURIFAMILIAR	TIPOLOGÍA: BLOQUE EN H

ESQUEMA DEL CONJUNTO



UNIDAD TIPO _ VIVIENDA 3 DORMITORIOS (72 m²)



LEYENDA:

E+C	Estancia - comedor
K	Cocina
V	Vestíbulo
D	Dormitorio
T	Terraza

ESCALA 1:150

USO: VIVIENDA PLURIFAMILIAR

TIPOLOGÍA: BLOQUE EN H, GALERÍA Y DOBLE CRUJÍA

Descripción

Se trata de una adaptación del Sistema Kit de Muebles a viviendas plurifamiliares de diferentes tipologías (bloque en H, doble crujía y galería). Una vez construida la estructura del bloque, se pueden distribuir viviendas de 2, 3 ó 4 dormitorios, conforme a la normativa de V.P.O. o a vivienda libre. Siendo reconfigurable la distribución dependiendo de la necesidad de la vivienda.

Programa de Necesidades

Bloque en H: 4 viviendas de 3D
Bolque en Galería: 2 viviendas de 2D + 3 vivendas de 3D
Doble Crujía: 1 vivienda de 2D + 2 viviendas de 3D + 1 vivienda de 4D

Vvienda de 2D: E+C, K, D1, D2, B
Vivienda de 3D: E+C, K, D1, D2, D3, B
Vivienda de 4D: E+C, K, D1, D2, D3, D4, B, B

Posibilidades de Uso

Este sistema es posible adaptarlo tanto a obra nueva, en la que se construye sólo la estructura del bloque con el núcleo de comunicación vertical y se amuebla el elemento dando lugar a un conjunto de viviendas; y a rehabilitación de bloques de viviendas plurifamiliares, demoliendo todo tipo de particiones e intalaciones y recomponiendo el edificio a partir del Sistema Kit de Muebles.

Características de la Propuesta

Muebles Empledos

TIPOLOGÍA	DORMITORIOS	COCINA*	FREGADERO	SILLÓN	ESTANTERÍA*	LAVABO*	DESPENSA	ACOMETIDA*	ARMARIO*	CAMA LITERA	CAMA DOBLE	INODORO	DUCHA	ESTUDIO	FRIGORÍFICO	LAVADORA-SECADORA	MESA*	PUERTA INTERIOR	PATIO	VENTANA*	ESQUINA*
H	3	1	1	3	2	2	1	1	9	2	1	2	1	2	1	1	1	5	0	5	2
DOBLE CRUJÍA GALERÍA	2	1	1	2	3	1	0	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	3	0	4	4
	3	1	1	3	0	2	1	1	6	2	1	2	1	3	1	1	1	3	0	5	7
	2	1	1	3	0	1	0	1	6	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	0	2
	3	1	1	3	6	2	0	1	9	2	1	2	1	2	1	1	1	6	3	0	0
	4	1	1	6	9	2	1	1	7	3	1	2	2	4	1	1	1	8	4	0	0

* Mueble en sus diferentes variables
X Nuevos muebles necesarios creados para dicha tipología

Condiciones Energéticas

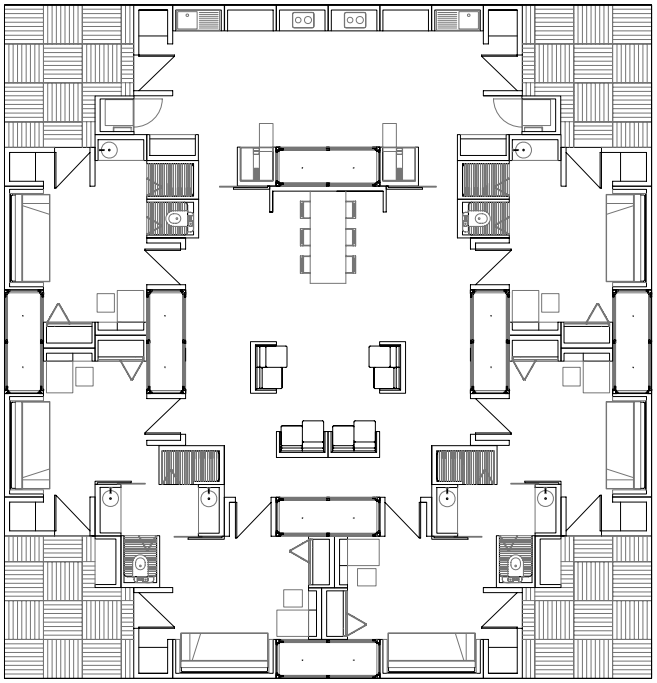
Bloque en H: 87,6 Kwp
Bolque en Galería: 36 Kwp
Doble Crujía: 38 Kwp

Conclusiones

A partir del Sistema Kit de Muebles se agilizaría notablemente el proceso constructivo de cualquier bloque de viviendas plurifamiliares. Ya que una vez construida la estructura, el montaje de las viviendas sería más eficaz y se adaptaría a las diferentes necesidades de los múltiples usuarios dando lugar a distintas variables.

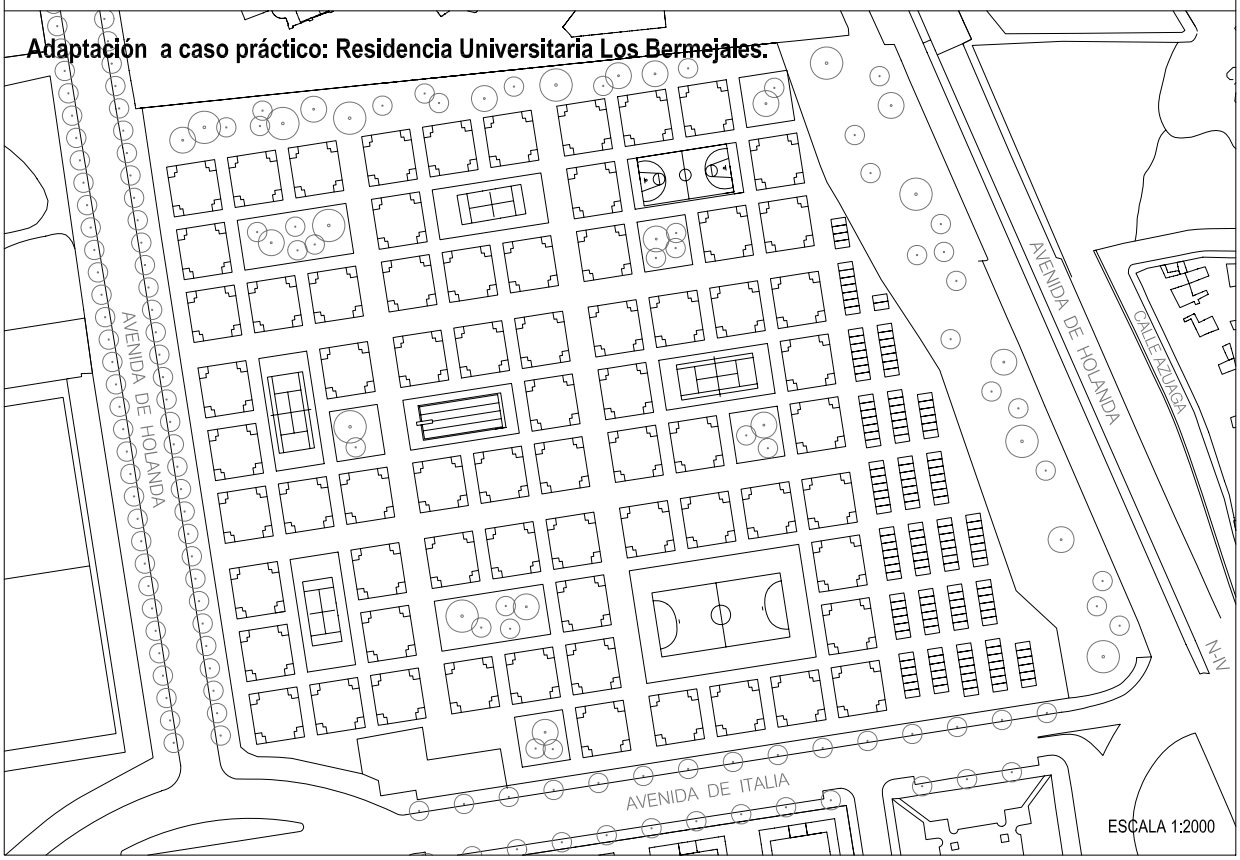
	USO RESIDENCIAL	RESIDENCIA COLECTIVA

OPCIÓN B
Módulo habitacional de 6 personas



ESCALA 1:150

Adaptación a caso práctico: Residencia Universitaria Los Bermejales.



ESCALA 1:2000

	USO RESIDENCIAL	RESIDENCIA COLECTIVA

OPCIÓN A y B

Descripción

El uso de la propuesta es residencial. Disponemos de un espacio edificado para residencia permanente, sobre una única parcela en donde los habitantes no tienen la condición de familia, es decir, una residencia universitaria.

Para una misma parcela dada desarrollamos 2 propuestas. Una primera propuesta A que se organiza con módulos habitacionales individuales, mientras que la opción B se organiza con módulos habitacionales colectivos.

La propuesta A respeta la topografía inicial de la parcela. Sobre ésta van construyéndose plataformas elevadas sobre las que se distribuyen los módulos habitacionales individuales y módulos con otros posibles usos: cocina, comedor, lavandería, secretaría. Los habitáculos para alojamiento tienen una superficie de 19 m² y disponen de cama, mesa de estudio, estantería, armario, ducha, inodoro y lavabo. Las plataformas se van agrupando según las necesidades. Desde un único módulo habitacional hasta manzanas con varios módulos agrupados en 2 ó 4 módulos.

En la opción B estos módulos habitacionales van configurando el espacio de forma que entre ellos se van generando el espacio colectivo y las vías peatonales. Estas pequeñas manzanas de 230 m² de superficie van construyendo el tejido urbano. En algunas de estas manzanas se sustituyen los módulos habitacionales por usos deportivos. Lós módulos disponen de 6 dormitorios con espacios comunes de salón, cocina y lavandería.

Programa de Necesidades

Se trata de configurar una parcela destinada para uso residencial universitario. Las necesidades varían según el número de personas a las que proporcionar alojamiento: a más personas mayor número de módulos habitacionales y otros usos como administración, cocina, comedor, deportivo, etc.

Adaptación a Caso Práctico / Posibilidades de Uso

Esta propuesta se puede utilizar como residencia permanente o temporal. También puede densificarse en la parcela según la demanda. Puede desarrollarse el proyecto de forma progresiva. Es decir los módulos habitacionales se pueden ir usándo a medida que van construyéndose.

Características de la Propuesta

Muebles Empledos

Opción A: módulo habitacional individual: MT1.04 estantería, MT1.05 lavabo, MT1.07 acometida, MT2.01 cama individual, MT3.01 inodoro, MT3.02 ducha, MT5.01estudio, MT9.01 puerta abatible y MPatio.

Opción B: módulo habitacional colectivo: MT1.01 cocina,MT1.02 fregadero, MT1.03 sillón, MT1.04 estantería, MT1.05 lavabo, MT1.07 acometida, MT1.08 armario, MT2.01 cama individual, MT3.01 inodoro, MT3.02 ducha, MT5.01 estudio, 6.01 frigorífico, MT6.02 lavadora-secadora, MT7.01 mesa comedor, MT10.01 puerta interior y MPatio.

Condiciones Energéticas

El estudio de este punto es análogo a la vivenda prototipo de la copetición Solar Decathlon. No encontrando ningún condicionante que nos proporcione un mapa de sombra.

Conclusiones

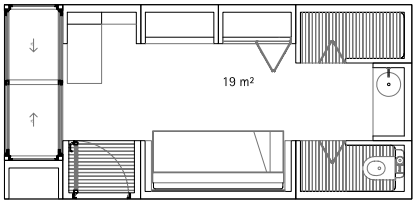
Las ventajas de usar el sistema Solarkit es que los muebles pueden ir configurándose para diversas instalaciones. Lo que en principio pudo estar diseñado para un módulo habitacional individual puede pasar a usarse en una nueva distribución de uso colectivo. Esta versatilidad también permite que para una misma parcela se densifique más o menos, según lo que requiera cada situación.

USO RESIDENCIAL

RESIDENCIA COLECTIVA

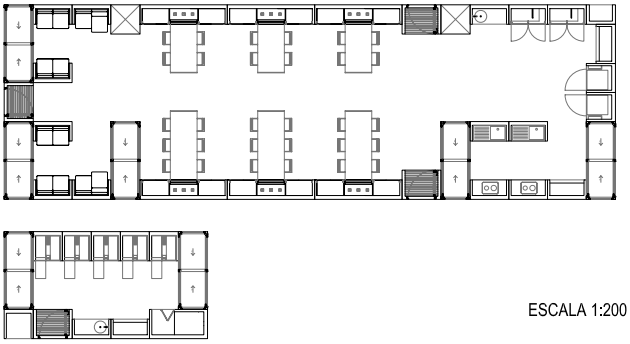
OPCIÓN A

Módulo habitacional individual



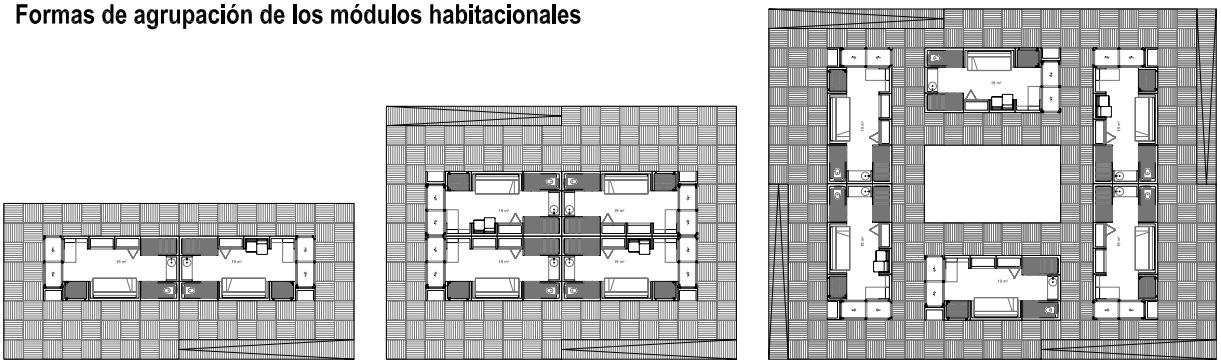
ESCALA 1:100

Módulo adicionales: ejemplos de cocina-comedor y lavandería.



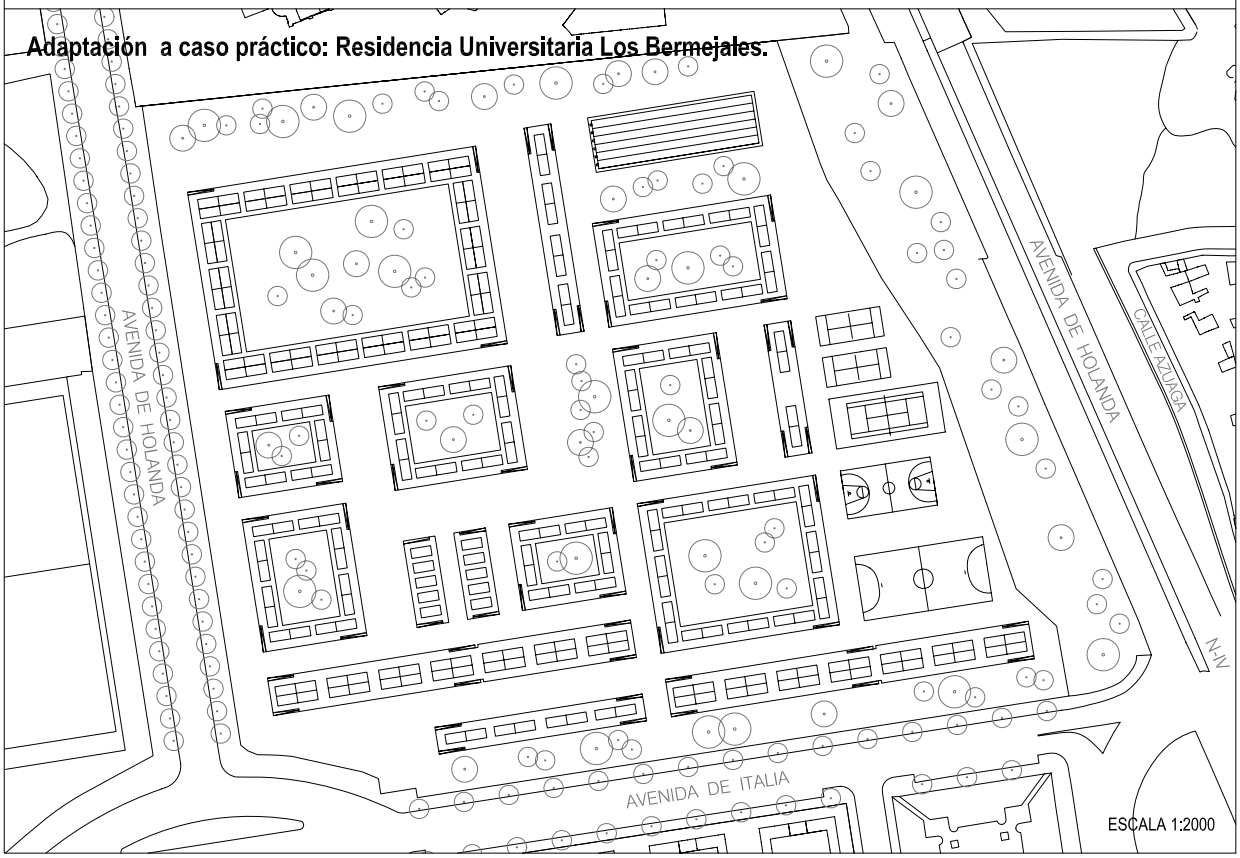
ESCALA 1:200

Formas de agrupación de los módulos habitacionales



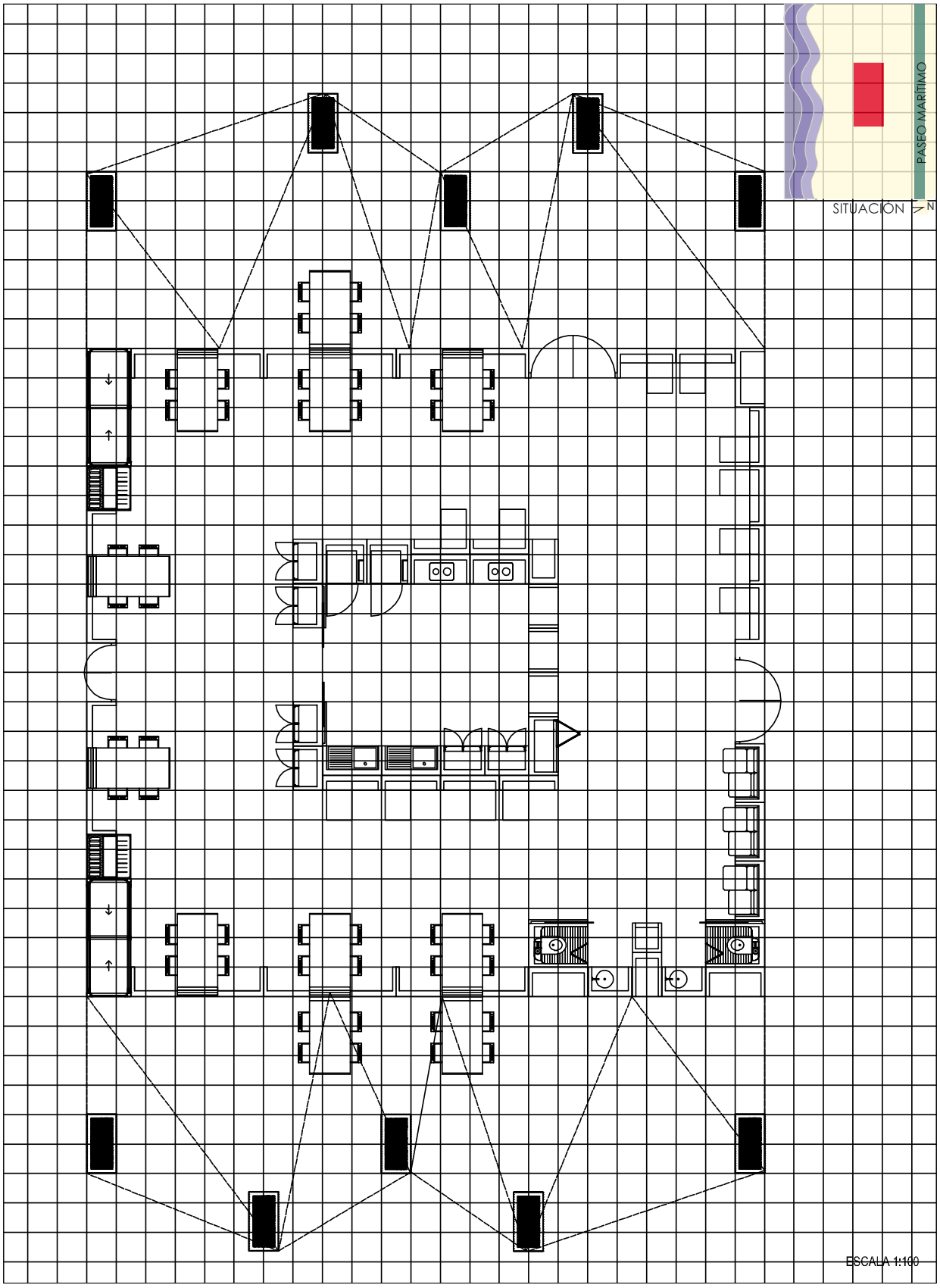
ESCALA 1:300

Adaptación a caso práctico: Residencia Universitaria Los Bermejales.



ESCALA 1:2000

	USO TERCIARIO	RESTAURANTE EN LA PLAYA



	USO TERCIARIO	RESTAURANTE EN LA PLAYA

Descripción

Es un restaurante con terraza en la playa compuesto por mueble modulables es una gran ventaja ya que los usuarios o los veran el espacio adaptado a sus necesidades y con mesas que si hace falta estarán abatidas y si no recogidas, con una terraza y con toldos para evitar el intenso sol, que se puede poner o quitar según apatezca.

Programa de Necesidades

Adaptación a Caso Práctico / Posibilidades de Uso

Este restaurante tiene la posibilidad de ser ampliarse según el clima y los usuarios. Si hace buen tiempo los comensales podrán estar sentados en el interior o si lo prefieren en el exterior debido a la flexibilidad que aportan los muebles con mesa abatible en sus dos caras. Estos tienen una mesa interior abatible hacia el interior, y una mesa abatible de vidrio en el exterior, y entre ellas una hoja de vidrio. En el caso de que ambas estubieran en uso una hoja de vidrio separaría ambas mesas; en el caso de que la exterior estubiera cerrada, las personas sentadas en las mesas interiores verían el exterior a través de un doble vidrio. Otra innovación que ofrece este restaurante son unas pequeñas mesas del tamaño de las mesas estudio pero a una altura mayor que permiten a los usuarios comer de pie (o en taburetes altos).
También se incluye como novedad el mueble "barra" en la cocina. Este mueble (formado por varios módulos, tiene bajo la propia barra unas baldas a modo de estantería para aprovechar el espacio)
Por último comentar que el espacio exterior dispone de unas jardineras para hacer el espacio más amable, y entre ellas unos tirantes de acero en los que se podrán poner toldos para evitar el sol de medio día.

Características de la Propuesta

Muebles Empledos

2 x MT1.01 Cocina
2 x MT1.02 Fregadero
3 x MT1.03 Sillón
3 x MT1.04 Estantería
1 x MT1.04 Estantería 3
2 x MT1.05 Lavabo
3 x MT1.07 Acometida 1
2 x MT3.01 Inodoro
1 x MT4.01 Armario 1
6 x MT4.01 Armario 2
2 x MT4.03 Acometida
10 x MT5.01 Mesa tipo estudio altas
8 x MT7.01 Mesa abatimiento doble
2 x MT6.01 Frigorífico
1 x MT9.01 ACS
4 x MT10.01 Puerta interior
2 x MPatio
2 x MTorre
10 x MJardinera

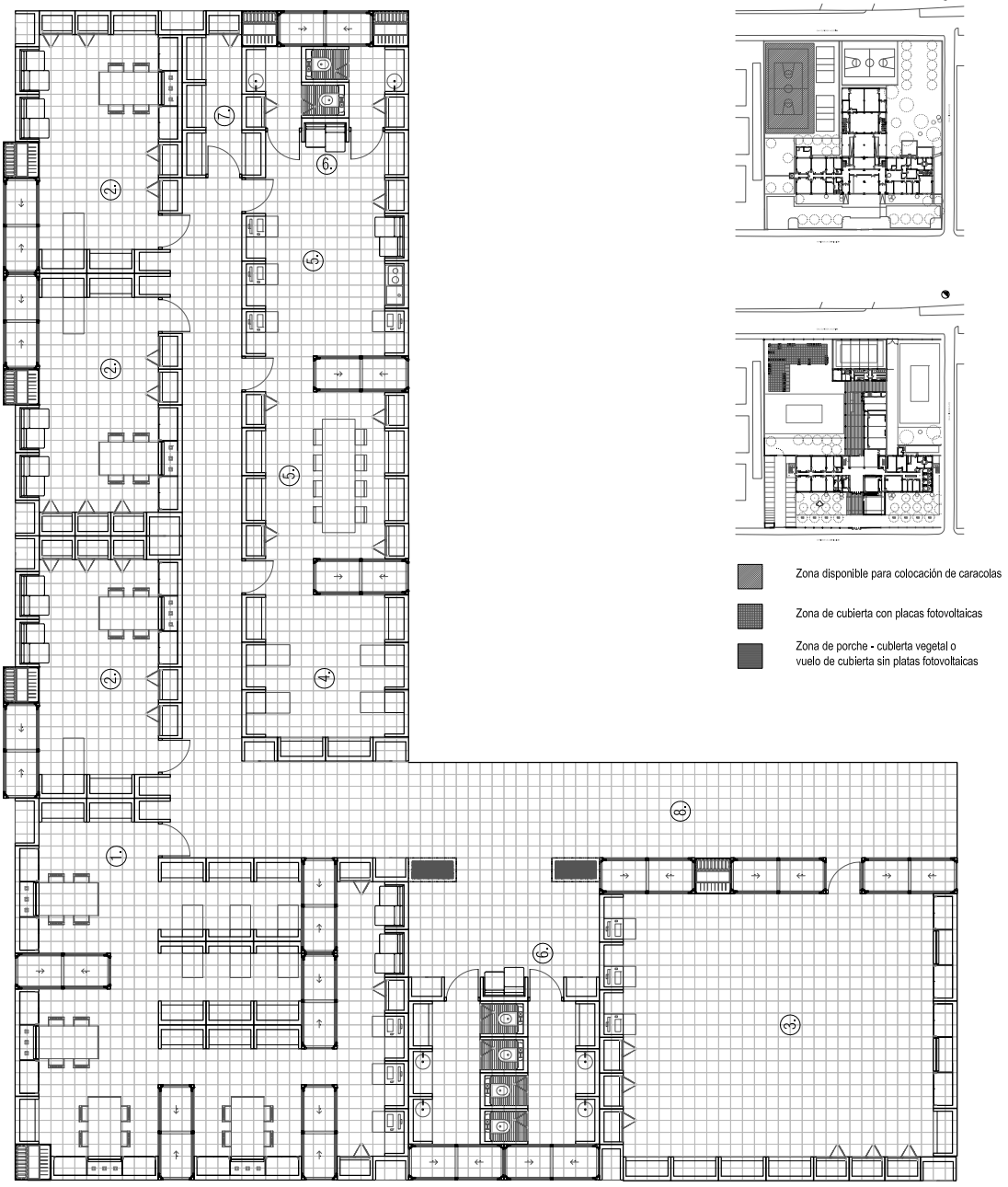
3 x MBarra

Conclusiones

Las ventajas del sistema son la modulación, que es fácil desmontarlo y se adapta con facilidad al número de comensales según las necesidades.

USO: DOCENTE

TIPOLOGÍA 1: CASO CONCRETO



ESCALA 1:150

USO: DOCENTE

TIPOLOGÍA 1: CASO CONCRETO

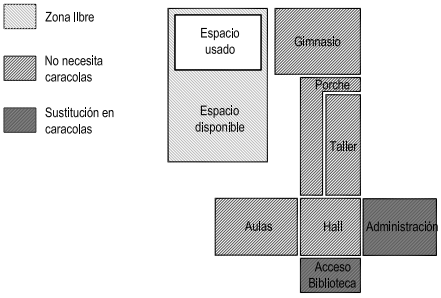
Descripción

El objetivo de este ejercicio es la aplicación del sistema Kit de muebles usado en la vivienda Solarkit a posibles usos que aparezcan en el sector docente. El principal objetivo es organizar espacios útiles y funcionales que posibiliten el desarrollo de todas las actividades necesarias en edificios educativos, mediante el uso literal o adaptado de los muebles ya existentes, respetando siempre los parámetros oficiales ISE.

Mediante este sistema podrían sustituirse las tradicionales *caracolas*, ofreciendo a los organismos y empresas de la educación la posibilidad de crear cualquier módulo a partir de una serie de muebles en *stock* previamente adquiridos por éstos. Las cualidades espaciales, estéticas y de habitabilidad son notablemente superiores al sistema actual, incorporando un *plus* de sostenibilidad y sensibilidad con el medio ambiente.

Programa de Necesidades

El programa a cumplimentar es:
1.- Biblioteca
2.- 3 Despachos (Director, Jefe de Estudios, Secretario)
3.- 1 Aula polivalente
4.- Secretaría
5.- Sala de profesores
6.- Aseos para profesores y para alumnos
7.- Almacén
8.- Porche o espacio de recreo cubierto para las estaciones de lluvia o calor



Adaptación a Caso Práctico / Posibilidades de Uso

Para comprobar las posibilidades del concepto y la viabilidad de mercado, se han aplicado los principios de diseño a un caso concreto: la sustitución de ciertos espacios del Instituto sito en la Avenida de la Constitución de la localidad de Montilla (Córdoba), durante unas obras de ampliación del mismo.

Se ha sombreado el espacio ocupado actualmente por *caracolas* de chapa metálica, en un recinto que no dificulta las obras ni interfiere con la futura construcción. El programa se ha cumplimentado mediante una organización espacial y funcional satisfactoria en sí misma y en relación con el edificio existente, liberando un 50% de la zona ocupable.

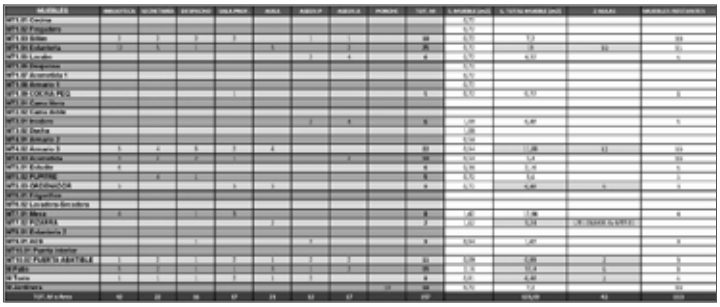
Características de la Propuesta

Muebles Empledos

En la tabla superior se hace un estudio del número de elementos total que encontramos en todo el ámbito proyectado.

Estancia por estancia se han calculado los tipos de muebles que podemos encontrar, el número, y el área que ocupa.

Una vez analizado el recuento, y con todos los muebles utilizados, planteamos la posibilidad de reutilizar esos muebles para crear otras aulas posiblemente adaptables en otros proyectos futuros, mostrando así la versatilidad del producto.



Condiciones Energéticas

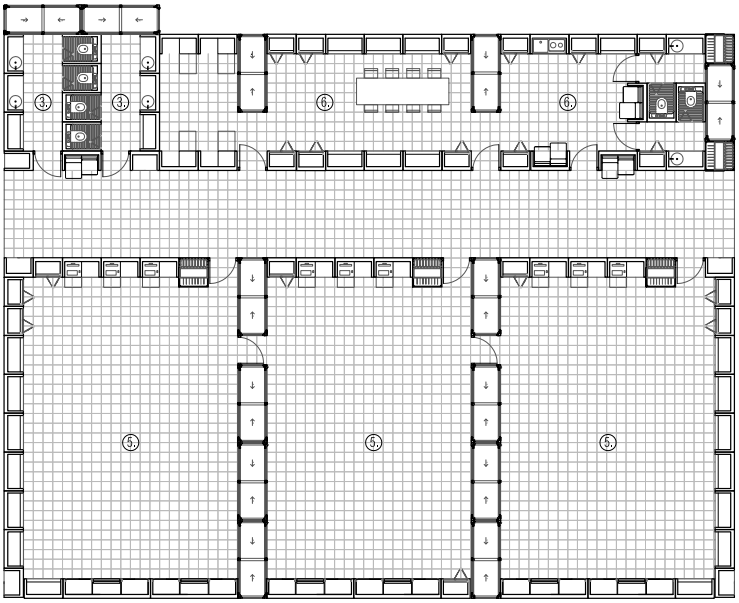
El sistema permite la cubrición de un 100% de la superficie construida con placas fotovoltaicas que, con un rendimiento medio de 100 W/m2 producirían la energía eléctrica necesaria para abastecer 365 m2 de un edificio educativo tipo. Los nuevos módulos serían, por tanto, energéticamente autosuficientes.

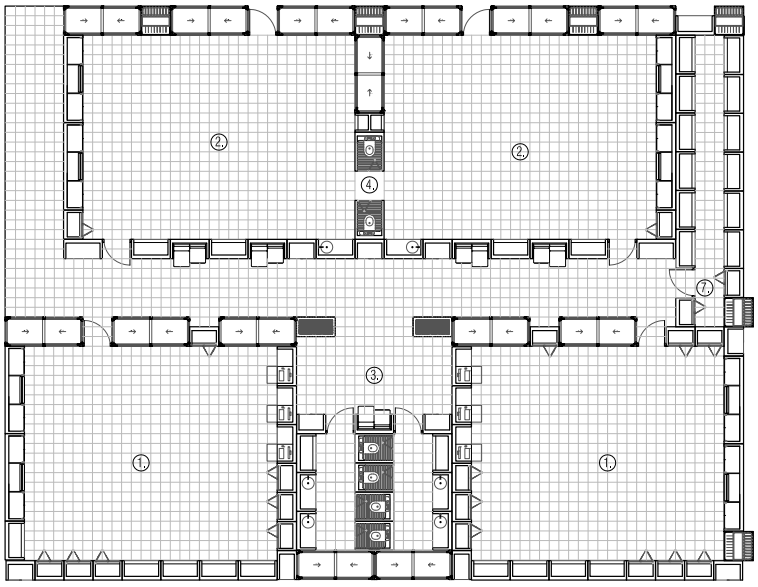
Conclusiones

La aplicación del sistema KIT de muebles al caso docente ofrece una gran versatilidad: con una serie de muebles adquiridos por los distintos organismos podrían solucionarse diversas casuísticas, desde la más común de reformas y ampliaciones de edificios docentes a otras como eventos culturales o educativos, bibliotecas itinerantes, aulas de verano o vacaciones, salas de estudio para épocas de exámenes, campamentos culturales o aulas desmontables para hijos de temporeros.

USO: DOCENTE

TIPOLOGÍA 2: CASO GENÉRICO





ESCALA 1:200

	USO: DOCENTE	TIPOLOGÍA 2: CASO GENÉRICO

Descripción

El objetivo de este ejercicio es la aplicación del sistema Kit de muebles usado en la vivienda Solarkit a posibles usos que aparezcan en el sector docente. El principal objetivo es organizar espacios útiles y funcionales que posibiliten el desarrollo de todas las actividades necesarias en edificios educativos, mediante el uso literal o adaptado de los muebles ya existentes, respetando siempre los parámetros oficiales ISE.

Mediante este sistema podrían sustituirse las tradicionales *caracolas*, ofreciendo a los organismos y empresas de la educación la posibilidad de crear cualquier módulo a partir de una serie de muebles en *stock* previamente adquiridos por éstos. Las cualidades espaciales, estéticas y de habitabilidad son notablemente superiores al sistema actual, incorporando un *plus* de sostenibilidad y sensibilidad con el medio ambiente.

Programa de Necesidades

El programa a cumplimentar es:
1.- Aulas primaria independientes
2.- Aulas infantil comunicadas por aseos
3.- Aseos primaria
4.- Aseos infantil, incorporados a las aulas
5.- Aulas primaria en hilera relacionadas entre sí por muebles patio
6.- Zona de administración y sala de profesores
7.- Almacén

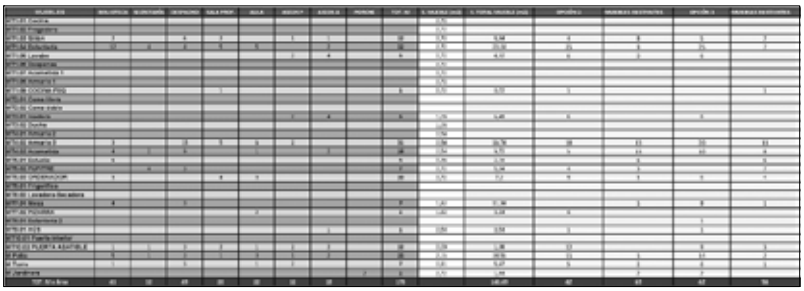
Adaptación a Caso Práctico / Posibilidades de Uso

Como segunda opción para el uso docente se ha previsto la organización de baterías de aulas en diversas disposiciones, incorporando aseos y otros locales adyacentes, sin un programa concreto, sino previendo dos tipologías distintas de agrupación de aulas establecidas para satisfacer diversas necesidades tanto programáticas como espaciales .

Características de la Propuesta

Muebles Empledos

En la tabla superior se hace un estudio del número de elementos total que encontramos en todo el ámbito proyectado. Estancia por estancia se han calculado los tipos de muebles que podemos encontrar, el número, y el área que ocupa. Una vez analizado el recuento, y con todos los muebles utilizados, planteamos la posibilidad de reutilizar esos muebles para crear otras aulas posiblemente adaptables en otros proyectos futuros, mostrando así la versatilidad del producto.



Condiciones Energéticas

El sistema permite la cubrición de un 100% de la superficie construida con placas fotovoltaicas que, con un rendimiento medio de 100 W/m2 producirían la energía eléctrica necesaria para abastecer la totalidad de los m2 edificados (excluyendo porches y superficies de muebles patio) de un edificio educativo tipo. Los nuevos módulos serían, por tanto, energéticamente autosuficientes.

Conclusiones

La aplicación del sistema KIT de muebles al caso docente ofrece una gran versatilidad: con una serie de muebles adquiridos por los distintos organismos podrían solucionarse diversas casuísticas, desde la más común de reformas y ampliaciones de edificios docentes a otras como eventos culturales o educativos, bibliotecas itinerantes, aulas de verano o vacaciones, salas de estudio para épocas de exámenes, campamentos culturales o aulas desmontables para hijos de temporeros.

12.11
INFORME DE SOSTENIBILIDAD

12.11 INFORME DE SOSTENIBILIDAD

1. CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD

2. ESTRATEGIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD
Estrategias bioclimáticas para la sostenibilidad
Otras estrategias para la sostenibilidad

3. AGUA
Estrategias de reducción de consumo
Reciclado y reutilización
Tratamiento de aguas residuales

4. RESIDUOS SÓLIDOS
Plan de valorización
Gestión de residuos domésticos

5. MATERIALES
Carácter de la envolvente
Plan de mantenimiento
Energía incorporada

6. INSTALACIONES SOLARES
Descripción del cálculo del tiempo de recuperación energética (EPBT siglas en inglés)
Cálculo del ahorro de emisiones de CO_2 asociado a un año de funcionamiento
Descripción de la accesibilidad

7. EQUIPAMIENTO

8. INNOVACIÓN EN SOSTENIBILIDAD

1. CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad es un **concepto** de **raíz biofísica**. Un sistema sostenible es aquél que hace viable su existencia, funcionamiento y estructura dentro de los límites de la producción de rentas biofísicas por parte del capital natural terrestre y no del propio capital (concepto de sostenibilidad "fuerte"), a través de su integración en los **flujos biofísicos** del propio funcionamiento de los sistemas naturales.
La integración de la arquitectura con la sostenibilidad es, por tanto, evidente. Lo construido debe albergar la capacidad de **homeostasis con el entorno**, definiendo flujos metabólicos de recursos naturales que tengan en cuenta las leyes físicas básicas que los rigen.

En la concepción de sostenibilidad de SOLARKIT, lo construido:
-Se integra en esos flujos biofísicos desde la propia concepción arquitectónica y constructiva: utilizando del Sol como fuente básica de energía –en sus diferentes variantes- para ser autosuficiente, integrando técnicas pasivas que controlan los flujos energéticos entre el interior y exterior o utilizando recursos renovables –cuidando en el caso de los materiales, que la explotación que los generó se gestiona lejos de procedimientos de expolio de capital natural-.
-Se trata como un organismo vivo, que mantiene bajos grados de entropía a costa de la desorganización entrópica de su entorno. La integración en los flujos metabólicos naturales permite que esa generación de entropía sea compensada, en última instancia, por la acción energética del Sol.
-Es valorado como metabolismo físico tanto en construcción como en el entorno vivencial creado, mediante herramientas cualitativas (estructura de los flujos y ciclos de recursos naturales) y cuantitativas (medición física de consumos energéticos, de materiales y de agua, huella ecológica, huella hídrica, huella energética y huella de carbono).
-Pretende cerrar el ciclo de los materiales a través de acciones de retroacción negativa para permanecer en una situación de equilibrio dinámico con el entorno.
-También abarca lo social, intentando que las soluciones planteadas puedan ser repetibles, por lo económico, y fáciles de entender y manejar, en lo técnico, en cualquier entorno social actual.

Solarkit no utiliza un concepto de sostenibilidad determinado, Solarkit, en sí, forma parte de la sostenibilidad, porque si no se es sostenible, no se es: Solarkit es.

PARA REFLEXIONAR
Los últimos datos sobre huella ecológica de España* arrojan un resultado de 6,4 hectáreas de territorio productivo estándar anuales por cada habitante. Sin embargo, la biocapacidad disponible es de sólo 2,4 hectáreas (1,8 si consideramos un reparto global). Esta última cifra podría ser considerada a modo de presupuesto físico disponible. Es, por tanto, el límite que un modo de vida sostenible no debería sobrepasar.
En qué medida los prototipos de la competición permiten ese modo de vida es algo que debería ser tenido en cuenta. Algo que puede ser calculado y cuantificado
* "La Huella Ecológica de España". Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino

2. ESTRATEGIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD

En la propia concepción arquitectónica y constructiva de SOLARKIT se han ido integrando una serie de estrategias encaminadas hacia conseguir el confort de los usuarios, para las condiciones climáticas determinadas, con la mayor eficiencia energética posible.
Las principales estrategias de eficiencia energética encaminadas a la optimización del consumo energético del edificio necesario para cubrir las demandas de calefacción, refrigeración y ventilación de la vivienda pasan por reducir esas demandas. Para ello se emplean estrategias bioclimáticas o de acondicionamiento ambiental pasivo que no requieran consumos adicionales de energía mediante un modo adecuado de diseño y construcción del edificio. Algunas de estas estrategias se encontraban ya incorporadas en la tradición cultural de nuestro entorno, por lo que su integración se ha planteado como una revisión desde la tecnología contemporánea disponible.

-Edificación compacta -con un factor de forma reducido- con pocos huecos al exterior, vinculada a sus patios interiores. Esto posibilita un mayor control sobre los flujos térmicos entre el interior y exterior.

-Incorporación de materiales de cambio de estado en el suelo de la vivienda para aumentar la inercia térmica para estabilizar la temperatura interior.

-Optimización del elemento patio que permite su utilización como invernadero en invierno y patio abierto en verano.

-Control de las ganancias por radiación solar mediante el uso de dispositivos de sombra regulables (lamas, toldo, etc.).

-Limitación de las pérdidas por transmisión a través de los acristalamientos mediante la utilización de triple acristalamiento de baja emisividad.

-Control de las infiltraciones mediante la utilización de la prefabricación de los cerramientos (los muebles) y el uso de carpinterías de clase de estanqueidad elevada.

-Eliminación de puentes térmicos gracias al uso de la madera como material de construcción y elevados niveles de aislamiento que evitan las pérdidas de energía.

-Utilización del mueble como sistema constructivo integral, ya que además de proporcionar la estructura y los acabados de la casa, es también el propio cerramiento, integrando el aislamiento termoacústico necesario.

-Ubicación de los distintos espacios contando con las orientaciones óptimas para la nuestra latitud: zonas de día a oeste y zonas de noche a este.

-Utilización de la vegetación como acondicionamiento pasivo de la casa:
Entre el exterior y el interior existe una cierta gradación de espacios, mediante las terrazas y los jardines, en los que la vegetación preacondiciona el aire que llega directamente a la vivienda.
Mejorando el aislamiento del cerramiento oeste de la casa en forma de muro vegetal.

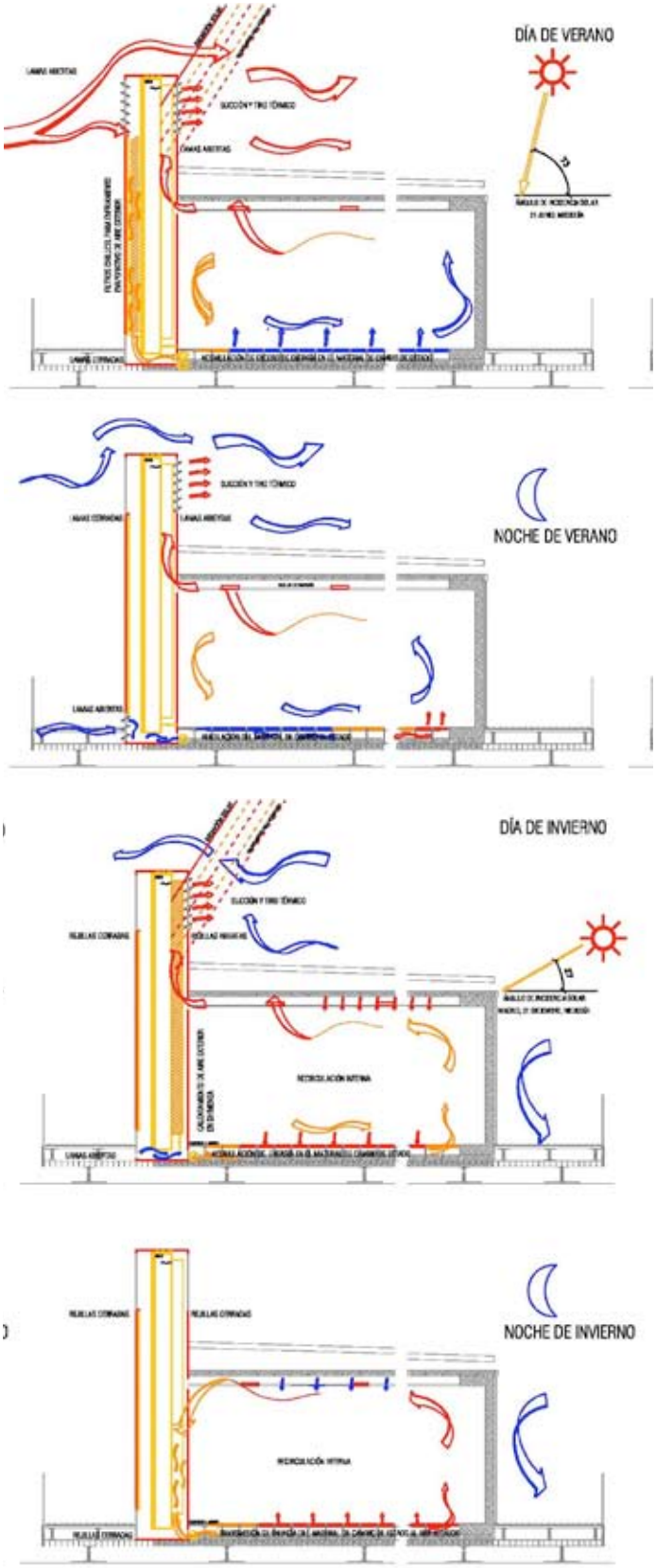


Figura 1. Esquemas bioclimáticos en sección

OTRAS ESTRATEGIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD

A parte de las estrategias bioclimáticas, a modo de reseña se indican a continuación otra serie de estrategias encaminadas hacia la sostenibilidad incorporadas en SOLARKIT, en relación con cada una de las pruebas de la competición.

Estrategias de sostenibilidad en arquitectura

-Estrategias pasivas de reducción de consumo de energía y de recursos, principios bioclimáticos y eco-eficiencia.
Las estrategias propuestas se integran en un contexto de maximización del ahorro. El consumo debe ajustarse al flujo energético solar (en cualquiera de sus formas), tanto en términos absolutos como en términos de potencia. De esta forma escaparemos de la conocida como "paradoja de Jevons", según la cuál, un aumento de eficiencia en los procesos conlleva, necesariamente y en la práctica, un aumento del consumo absoluto de energía y materiales.
Dichas estrategias son las indicadas en el apartado anterior "*Estrategias bioclimáticas para la sostenibilidad*".

-Optimización de la iluminación: uso óptimo de la natural y diseño eficiente de iluminación artificial.
Como concepto novedoso, el sistema de **iluminación natural** del prototipo no se entiende como una "interrupción" de otro sistema, sino que forma parte de la concepción arquitectónica mediante la formalización de otra función más, necesaria para la vida, en un elemento modular –el mueble patio-. Lo cual permite aprovechar dicho recurso natural, en una casa bastante cerrada al exterior, optimizando su ubicación para vincularlo a aquellas zonas que tienen unas exigencias cuantitativas y cualitativas de iluminación más altas: áreas de cocina, estancia, trabajo y dormitorios.
Al incorporar la iluminación natural en un elemento acotado que se introduce en el interior de la edificación, se permite una mayor capacidad de control, térmico y lumínico, por parte del usuario. Lo cual no supone menoscabo, dada la propia formalización de los patios, para permitir la relación visual con el entorno.
En nuestra propuesta, la iluminación natural no es exclusivamente una necesidad, sino que se convierte en un elemento potenciador de los valores del espacio fluido generado con el sistema "kit de muebles". Sería incoherente que la iluminación estuviera vinculada unívocamente a un espacio determinado, ya que tampoco existe un espacio jerarquizado. No obstante, mediante los stores, lamas y toldos integrados en el propio elemento mueble, se permite controlar los niveles necesarios para cada momento y zona de la casa, sin anular la iluminación general del espacio continuo interior.
Además del diseño eficiente de la **iluminación artificial** mediante sistemas de bajo consumo, a nivel arquitectónico, destaca la eficacia de su integración en los propios elementos muebles, vinculados directamente a los espacios donde se realizan las funciones con más requerimientos, evitando así un cierto derroche lumínico. En resto de espacios de la casa se alcanzan los niveles exigidos (ver *12.4 Memoria de diseño de iluminación*) por iluminación difusa desde los muebles. Con ello se consigue que el techo de la vivienda quede totalmente limpio de luminarias y su aspecto sea acorde con el espacio fluido.

-Consideración de los aspectos ecológicos y posibilidades de reutilización en la selección de materiales.
Ver apartado "*5. Materiales*" del presente informe.

Estrategias de sostenibilidad en el componente tecnológico de la casa (Ingeniería y Construcción)

-Ciclo de vida del proceso de construcción desde la manufactura hasta el uso.
Al objeto de cerrar el ciclo de los materiales y minimizar el flujo energético necesario para la construcción, se ha previsto la utilización de herramientas de medición del impacto ecológico de todo el proceso. En concreto se van a proponer y a utilizar herramientas cuantitativas basadas en las metodologías de cálculo de la huella ecológica del proceso constructivo.
La huella ecológica constituye un buen indicador sintético del impacto de cualquier proceso o modo de consumo de recursos, toda vez que permite cuantificar, en una unidad homogénea, la necesidad de recursos biofísicos de ese sistema o proceso. La unidad es la hectárea de territorio productivo estándar. Es decir, la huella ecológica transforma todas las entradas de recursos naturales biofísicos, en términos de territorio, lo cual hace que el indicador sea inteligible por la mayoría de las personas de manera instantánea.
El reto, pues, es construir de modo que la huella ecológica del proceso sea la menor posible y, en todo caso, que esa huella se encuentre siempre dentro de los niviles de biocapacidad terrestre. Esta biocapacidad refleja, de manera clara y sencilla, y también en unidades homogéneas y comparables, el presupuesto cuantitativo disponible en términos físicos.

Si la huella ecológica sobrepasa esa biocapacidad, es decir, si se sobrepasa el presupuesto físico disponible, se incurre instantáneamente en la generación de una deuda física, que se amortiza, bien mediante la degradación de capital natural existente, bien mediante el endeudamiento físico con territorios lejanos (explotación Norte – Sur), o bien proyectando una deuda a largo plazo sobre las generaciones futuras.
El equipo SOLARKIT junto con uno de sus colaboradores, Estudio MC, está trabajando en el desarrollo de una herramienta informática de cálculo para estimar la huella ecológica global de la construcción, que obviamente nos sirva para el caso de nuestro prototipo así como para cualquier otra edificación. De esta manera podremos establecer resultados comparativos frente a otros tipos de edificación más convencionales. En realidad esta metodología podría ser utilizada por todos los prototipos presentados a la competición, de manera que la huella ecológica de la construcción pudiera constituir una herramienta válida para la medida cuantitativa del grado de sostenibilidad de los procesos constructivos empleados.

-Consumo de agua
Ver apartado "3. *Agua"* del presente informe.

-Generación de residuos en todo el proceso
Ver apartado "4. *Residuos sólidos"* del presente informe.

-Flexibilidad estructural y posibilidades de reutilización (adaptándose, entre otros, a futuros cambios tecnológicos).
El prototipo cuenta con un alto grado de reutilización, permitido por la estandarización y coordinación dimensional de los elementos básicos de la vivienda, los muebles base, que admiten cambios de función sin necesidad de generar uno nuevo, simplemente modificando su equipamiento específico**.**
Cabe destacar su adaptabilidad a distintos modos de ocupación de los usuarios en cuanto a distribución espacial y a su capacidad, permitiendo distintos modelos de vivienda (albergues, residencias colectivas, residencias individuales, etc.) que pueden variar sustancialmente de forma fácil, simplemente añadiendo o quitando muebles. Agrupando otros muebles se pueden introducir nuevos espacios complementarios al uso de vivienda, como por ejemplo espacios de trabajo. Incluso con una simple adaptación del equipamiento específico de los muebles puede hacerlos contener otros usos: oficina, stand informativo, kiosco. El sistema presenta una fácil reposición, por cambio en las necesidades o por deterioro, simplemente sustituyendo un mueble por otro o modificando su posición.
Para más información ver el apartado "*1.1 Solarkit y los modos de industrialización en arquitectura*" del documento *12. Informe de Industrialización y Viabilidad de Mercado* y el plano *GE-404 "Otras posibilidades de uso".*
El objetivo de SOLARKIT es también generar una vivienda lo suficientemente flexible para que pueda adaptarse fácilmente a todos los adelantos tecnológicos que permitan aprovechar mejor los recursos naturales disponibles, incluyendo aquellos que incrementen las posibilidades de ahorro y/o de aprovechamiento del flujo solar. Al ser un sistema modular y desmontable, fuera del ámbito de la competición, el prototipo tiene la posibilidad de incorporar otros flujos de energía utilizados para mejorar su consumo: calderas de biomasa, energía elólica o energía geotérmica (en caso de barrios de viviendas plurifamiliares).

PARA REFLEXIONAR
La exclusiva utilización de electricidad por parte del parque de electrodomésticos de la vivienda supone una limitación en la aplicación de parámetros de sostenibilidad, sobre todo teniendo en cuenta factores de ahorro de energía primaria. La generación de calor mediante resistencias (efecto Juole) es una forma de consumo energético basada en el derroche energético a elevadas potencias que no es compatible con la sostenibilidad. Los electrodomésticos que utilizan este tipo de dispositivos (vitrocerámicas, secadoras, etc.) deberían poder ser sustituidos por tecnologías más ahorrativas en términos de energía primaria. Las vitrocerámicas (incluso las de inducción) podrían ser fácilmente sustituidas por cocinas de gas (biogas), mucho más eficientes. Las secadoras en territorios con Sol durante muchas horas al año (Madrid) son absolutamente prescindibles. La mejor energía es la que no se consume.

Estrategias de sostenibilidad en sistemas solares.

Ver el apartado "*6. Instalaciones Solares*" del presente informe.

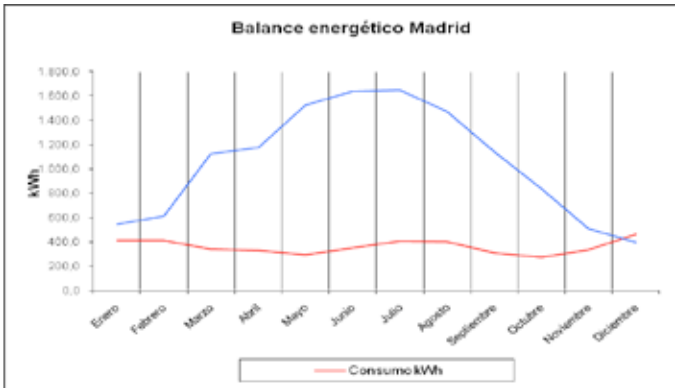
Estrategias de sostenibilidad en el Balance Energético Eléctrico

-Grado de abastecimiento
Como se indica en el documento *11. Análisis Energético Global,* contamos con un excelente grado de autoabastecimiento o superávit energético a lo largo de todo el año. En la siguiente tabla se indican los valores mensuales y anuales de producción y consumo de energía eléctrica estimados. En términos relativos globales, puede estimarse que se produce un 300% de la energía que se consume, lo que equivale a una proporción de 3 a 1.

	CONSUMO ELÉCTRICO MES A MES EN kWh												ANUAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL kWh
CONSUMO Madrid	413,4	413,7	338,1	328,4	295,9	348,7	407,1	403,3	307,9	272,6	332,8	464,4	**4.326,4**
PRODUCCIÓN Madrid	542,0	613,0	1.124,0	1.173,0	1.523,0	1.635,0	1.648,0	1.470,0	1.138,0	835,0	507,0	396,0	**12.604,0**



En términos mensuales podemos observar un enorme excedente de producción durante los meses de verano, que se aproximan durante el invierno, llegando a igualarse en diciembre:



En cuanto a la instalación de energía solar térmica, aparte de garantizarse la contribución solar obligatoria por el CTE-HE-4, llegando al 73% de la demanda anual, la instalación proyectada consigue, gracias a la orientación de los paneles, un equilibrio a lo largo de todo el año entre la demanda y la producción bastante homogéneo, de manera que para casi todos los meses se consiguen contribuciones solares por encima del 60% de la demanda.

-En SOLARKIT se implementa un sistema de gestión de flujo de la energía eléctrica de la edificación que tiene consecuencias directas en el consumo eléctrico total de la vivienda. Con el sistema inteligente de gestión, el consumo medio y pico del sistema se consigue minimizar al máximo dependiendo de las condiciones de irradiación de los paneles fotovoltaicos. Si existe, la energía sobrante de la vivienda (por ejemplo por una generación alta de energía en los paneles fotovoltaicos y un valle de consumo eléctrico en la vivienda) se puede redirigir a un sistema de backup de energía que cederá dicha energía cuando aparecen picos de demanda de potencia que no pueden ser soportados por el sistema de generación de energía fotovoltaica, y la generación restante cedida a la red general. En definitiva, esto hace que se obtenga un beneficio económico para el usuario de la vivienda (menor consumo desde la red eléctrica) y ecológico ya que el consumo proviene en gran medida de un sistema de energía renovable (paneles fotovoltaicos).
En cuanto al sistema fotovoltaico, el diseño implementado en SOLARKIT está optimizado dividiendo los paneles en diferentes sectores (Multi String), controlado cada uno de manera independiente, donde se obtiene la máxima potencia posible gracias a algoritmos MPPT de última generación (Máximum Power Point Tracking) para cada sector. Estos algoritmos novedosos respecto a los que existen actualmente en el mercado, consiguen una economización de empleo de recursos efectiva al disminuir el consumo eléctrico desde la red eléctrica general. Este modo de operación y conexionado permite un incremento de entre un 5 y un 10 % más de producción anual.

-Por otro lado el sistema de distribución de la energía en el proyecto SOLARKIT se basa en un sistema en tensión DC al que se conectan directamente todos los dispositivos de la vivienda. Este diseño puede provocar una disminución de hasta un 30% las pérdidas Joule en la distribución de la energía (por la minimización de la energía transportada de la red eléctrica general) y en un 50% el número de convertidores de potencia del sistema completo, eliminando interfaces innecesarias que solo contribuyen a aumentar las pérdidas, y aumentar el contenido armónico de la red, disminuyendo así el rendimiento general del sistema. Estos circuitos podrían ser eliminados con la solución propuesta en SOLARKIT con el beneficio económico y de optimización de número de equipos del sistema.

-También el sistema de distribución en DC de SOLARKIT , representa una gran ventaja desde el punto de vista de la vida útil de los electrodomésticos, equipamientos y balastos electrónicos de la vivienda al encontrarse aislados de los posibles problemas que presente la red eléctrica general. Ante un corte o una caída en la calidad del suministro eléctrico, el bus de DC de la vivienda no se ve afectado y mantiene su calidad y prestaciones. Esto hace que la distorsión armónica de los sistemas de potencia se mantenga por debajo de los límites regulados. Esto representa una ventaja tanto desde el punto de vista económico como ecológico. Por otro lado, gracias a la distribución en DC, desde el punto de vista de la red la vivienda se comporta como una carga lineal. Esto hace que SOLARKIT no contribuya a empeorar la calidad de red a la que se tienen que conectar las viviendas convencionales con conexión a red tipo AC, e incluso puede compensar las distorsiones producidas por otros equipos o viviendas, esto afecta positivamente a todas las viviendas colindantes con el consiguiente beneficio a sus usuarios.
La capacidad de controlar los flujos de potencia de toda la vivienda junto con el sistema de backup, permite eliminar los picos de consumo existentes en el arranque de los sistemas eléctricos de la casa, minimizando el consumo eléctrico proveniente de la red general. Además ese control nos permite mejorar la seguridad, debido a que podemos controlar o desconectar cualquier línea que esté realizando un sobreconsumo o conlleve un malfuncionamiento del sistema general.
Además, el sistema de distribución de energía en DC con almacenamiento de energía hace que la vivienda SOLARKIT pueda tener un funcionamiento aislado de la red eléctrica en un régimen de bajo consumo, en caso de emergencia, desconectando la etapa de entrada de la misma, cumpliendo la reglamentación de desconexión a red existente, pudiendo energizar el interior de la vivienda. Esto representa una ventaja desde el punto de vista del confort del usuario de la vivienda.
Por último, cabe destacar que el sistema SOLARKIT es especialmente adecuado para la integración de nuevas tecnologías tales como el uso de vehículos eléctricos que también podrían conectarse directamente al bus de continua de la vivienda.

Estrategias de sostenibilidad en condiciones de bienestar del prototipo

-Estrategias y sistemas activos que mejoran las **condiciones higrotérmicas** (temperatura y humedad) minimizando el consumo energético
El uso de un sistema de climatización radiante –climatización tranquila- hace que no sea necesaria la impulsión de aire, con lo que se reduce el consumo de los equipos así como las pérdidas térmicas del sistema de impulsión y retorno.
La utilización de la torre de ventilación como elemento que preacondiciona (mediante evapotranspiración) el aire de ventilación reduce las cargas de climatización necesarias en verano.
Un funcionamiento forzado de la torre de ventilación (mediante un pequeño ventilador en su parte inferior) permite, cuando la calidad del aire es adecuada, recircular el aire acondicionado interior por el plenum de suelo poniéndolo en contacto con el material de cambio de estado, que ayuda a mantener la temperatura de ese aire sin cargas de climatización o calefacción extra.
Para más información ver los esquemas bioclimáticos del apartado *2. Estrategias bioclimáticas para la sostenibilidad*.

-Estrategias y sistemas que mejoran la **eficiencia lumínica** minimizando el consumo energético.
La óptima ubicación de los elementos patio asociados a las zonas de mayores requerimientos lumínicos reduce las necesidades de iluminación artificial durante parte del día.
La utilización de luminarias de bajo consumo integradas en los propios elementos mueble, vinculados directamente a los espacios donde se realizan las funciones con más requerimientos evitan un cierto derroche lumínico posible en el caso de que la iluminación se incorporase en las zonas centrales de los espacios.
En el prototipo de competición no se han incluido, pero podrían integrarse fácilmente luminarias solares para sustituir las necesidades de iluminación artificial durante el día.

-Estrategias y sistemas que mejoran la **calidad del aire** minimizando el consumo energético
La torre es el principal elemento que controla la ventilación de la vivienda. Sus distintos regímenes de utilización permiten adecuarse a las distintas situaciones de verano/invierno y dia/noche. Además de las capacidades indicadas anteriormente sobre el preacondicionado de aire de ventilación y la posibilidad de recirculación del aire acondicionado, permite la extracción del aire del interior de la vivienda aprovechando el sol como recurso natural. Esta situación es posible porque en su cara sur funciona como chimenea solar, en la que el sol calienta un depósito de agua que crea efectos convectivos en la torre que consiguen la extracción de aire interior necesaria según la normativa.

-Estrategias y sistemas que mejoran el **comportamiento acústico** minimizando el consumo energético.
La incorporación de un microperforado en los elementos que componen el techo radiante mejora la absorción acústica sin necesidad de utilizar otros materiales añadidos.
La utilización de un material con condiciones de aislamiento térmico y acústico en el interior del mueble, reduce la superposición de sistemas para conseguir las distintas funciones requeridas al cerramiento.

Estrategias de sostenibilidad en equipamiento y funcionamiento

Ver el apartado "*7. Equipamiento*" del presente informe.

Estrategias de sostenibilidad en comunicación y sensibilización social

-Capacidad de transmisión del concepto de "construcción sostenible" (ahorro de recursos, energías renovables, ...)
El equipo SOLARKIT pretende hacer llegar a los distintos sectores de la sociedad en general un mensaje, adaptado a cada "target", sobre los niveles de consumo de recursos de la edificación actualmente, poniéndolos en relación con otras actividades. De manera que este mensaje sea capaz de informar claramente y generar reflexión sobre la necesidad de un tipo de construcción más sostenible.
Para ello se va a utilizar el indicador cuantitativo de la huella ecológica, como se ha indicado en el apartado "*Estrategias de sostenibilidad en el componente tecnológico de la casa"*. Una de las ventajas más palpables del uso de indicadores de sostenibilidad, como la huella ecológica, es la posibilidad de transmitir información fidedigna e inteligible sobre los procesos de sostenibilidad. Nadie es capaz de visualizar una tonelada de CO2, pero si, en cambio, un metro cuadrado de territorio, que es

la unidad de medida de la huella ecológica. Si además se tiene en cuenta que los indicadores de huella también ofrecen una idea clara del límite disponible en el uso de los recursos (biocapacidad), es posible cuantificar y comunicar con facilidad, el balance ecológico de los procesos y los consumos.
-El paso siguiente a la información sobre el "estado sobre sostenibilidad actual" será la explicación del concepto de sostenibiliad y construcción sostenible (según lo indicado en este informe) del equipo SOLARKIT, como modelo alternativo al existente. Este mensaje estará adaptado a cada uno de los "target" establecidos en las acciones para garantizar el éxito de la comunicación.
Se utilizará como excusa para arrancar un debate más amplio que insista en los beneficios de asumir un modelo de vida más sostenible para la sociedad, haciendo un esfuerzo en mostrar que las estrategias de mejora del comportamiento ambiental son asequibles por todos los colectivos sociales.
Para ello está previsto realizar, entre otras, las siguientes acciones en las que la participación ciudadana va a ser un elemento fundamental:
_Montaje de prueba del prototipo Solarkit 1. Sevilla, abril de 2010.
Aprovechando dicho montaje se van a realizar distintas acciones de comunicación en las que la sostenibilidad es el tema central.

Exposición sobre sostenibilidad en el prototipo y su entorno.
Jornadas técnicas sobre construcción sostenible
Foro sobre sostenibilidad
Jornadas informativas en institutos

_Jornadas técnicas sobre Arquitectura sostenible
Ver más en el documento 12.09 *Plan de Comunicación.*

Estrategias de sostenibilidad en industrialización y viabilidad de mercado

-Factores de influencia directa en la sostenibilidad
Alto grado de reutilización y reubicación, permitido por la estandarización y coordinación dimensional de los elementos básicos de la vivienda, los muebles base, que admiten cambios de función sin necesidad de generar uno nuevo, simplemente modificando su equipamiento específico.
Adaptabilidad a diversas distribuciones y agrupaciones. Cabe destacar su adaptabilidad a distintos modos de ocupación de los usuarios en cuanto a distribución espacial y a su capacidad, permitiendo distintos modelos de vivienda (albergues, residencias colectivas, residencias individuales, etc.) que pueden variar sustancialmente de forma fácil, simplemente añadiendo o quitando muebles. Agrupando otros muebles se pueden introducir nuevos espacios complementarios al uso de vivienda, como por ejemplo espacios de trabajo.
Incluso con una simple adaptación del equipamiento específico de los muebles puede hacerlos contener otros usos: oficina, stand informativo, kiosco. El sistema presenta una fácil reposición, por cambio en las necesidades o por deterioro, simplemente sustituyendo un mueble por otro o modificando su posición.
Rapidez y facilidad de montaje-desmontaje. Permitido por el sistema constructivo en el que cada elemento mueble, adquirido prefabricado y con dimensiones modulares, se puede ensamblar con otros de forma casi manual. Por lo que adquiere adaptabilidad a distintas necesidades, distintos tipos y números de usuarios y distintos tipos de emplazamientos, con un especial potencial en situaciones temporales de emergencia.
Impacto medioambiental mínimo. Tras desmontarse no deja huella en el paisaje en el que se inserta, dada la condición desmontable de todos sus sistemas, desde la cimentación hasta la cubierta.
Reducción de residuos en los procesos de fabricación, montaje-desmontaje y reciclaje, por la propia fabricación en taller y el posterior montaje del sistema constructivo en seco. Además, el almacenamiento de los residuos generados por el uso de la vivienda permite su gestión eficiente.

-Viabilidad económica de la industrialización
Ver en el apartado *02. Viabilidad técnica-económica* del documento 12.10 *Informe de Industrialización y Viabilidad de mercado.*

-Posibilidades de extensión del modelo y de extensión con mayor densidad y mejores condiciones de sostenibilidad.
En el apartado *04. Posibilidades de Agrupación* del documento 12.10 "*Informe de Industrialización y Viabilidad de mercado"* se muestran distintas configuraciones con el sistema kit de muebles para varios usos y tipologías edificatorias.

Una posible agrupación que optimice el consumo de recursos puede ser el aumento de densidad con construcción en altura. El sistema SOLARKIT está preparado para alcanzar hasta tres alturas por sí mismo. Una de las propuestas indicada refleja la construcción de viviendas unifamiliares de dos plantas. No obstante, el sistema permitiría construir en todas las alturas necesitadas simplemente considerando que se apoya sobre una estructura independiente calculada a tal efecto. Posibilidad que hace que este sistema arquitectónico pueda ser una alternativa viable en casos de rehabilitación y/o ampliación de edificios plurifamiliares. Por tanto, SOLARKIT es una casa unifamiliar que representa un modo de construir válido para casi cualquier uso y tipología.

3. AGUA

Estrategias de reducción de consumo

-Utilización de dispositivos ahorradores en los puntos de consumo, basados en mezclar porciones de aire en el flujo.

-Para el riego no se consume agua de la red exterior, sino de un tanque en el que se almacenan las pluviales y las grises recicladas.

-Para conseguir la evapotranspiración en la torre que preacondiciona el aire de ventilación no se utiliza agua de alta calida de la red exterior, sino agua del tanque de aguas pluviales y grises recicladas.

-El sistema constructivo en seco del prototipo es una de las estrategias de reducción de consumo de agua.

-La utilización de distintos tipos de agua en función de su uso re

-El fluido del depósito de la torre de ventilación y el fluido caloportador del sistema de climatización es agua. Por tanto se evita utilizar otros fluidos que tienen un coste energético de obtención mayor que el agua. Además necesita una mínima reposición y permite un control total para su reciclaje tras el mantenimiento.

-Se va a plantear el cálculo de la huella hídrica del prototipo, de cara a compararlo con los valores de otras viviendas habituales, comprobando la reducción de consumo que supone nuestra propuesta.

Reciclado y reutilización

-El agua se incluye en distintos sistemas del prototipo en los que se reutiliza: en las torres como elemento de masa térmica para la chimenea solar y en los sistemas de transporte y distribución como fluido caloportador. Lo que supone un mínimo consumo por reposición y la capacidad de tener muy controlada su posible extracción para reciclado.

-Las aguas provenientes de la higiene personal (lavabos y duchas) se considerarán **aguas grises**, que serán recogidas en un depósito específico, desde el cual pasarán a una cámara de tratamiento y filtrado para su **depuración** y vertido al depósito receptor de agua para riego. Este depósito será también abastecido por la red de evacuación de **aguas pluviales** de la cubierta del prototipo. El agua del mismo será utilizada tanto **para el propio riego como para la evapotranspiración** aplicada al enfriamiento sensible del aire de ventilación en la torre.

-Fuera del ámbito de la competición, en el espacio de depósitos bajo la plataforma podría integrarse fácilmente un depósito en el que se reciclasen las aguas negras. Habría que estudiar la viabilidad económica de este sistema y la posible utilización de esas aguas recicladas.

Tratamiento de aguas residuales

-Las aguas residuales o fecales serán recogidas en un depósito de almacenamiento para su posterior vertido o depuración en una red urbana de evacuación de aguas o planta de tratamiento de residuos. El depósito de almacenamiento cuenta con una autonomía de 5 días considerando un régimen de funcionamiento de 4 personas en la casa. No obstante, de cara a la competición, en la que no se van a utilizar el inodoro, la autonomía del depósito es mayor a los 10 días que dura la misma.

Para más información ver el documento *07. Ciclo detallado del agua*.

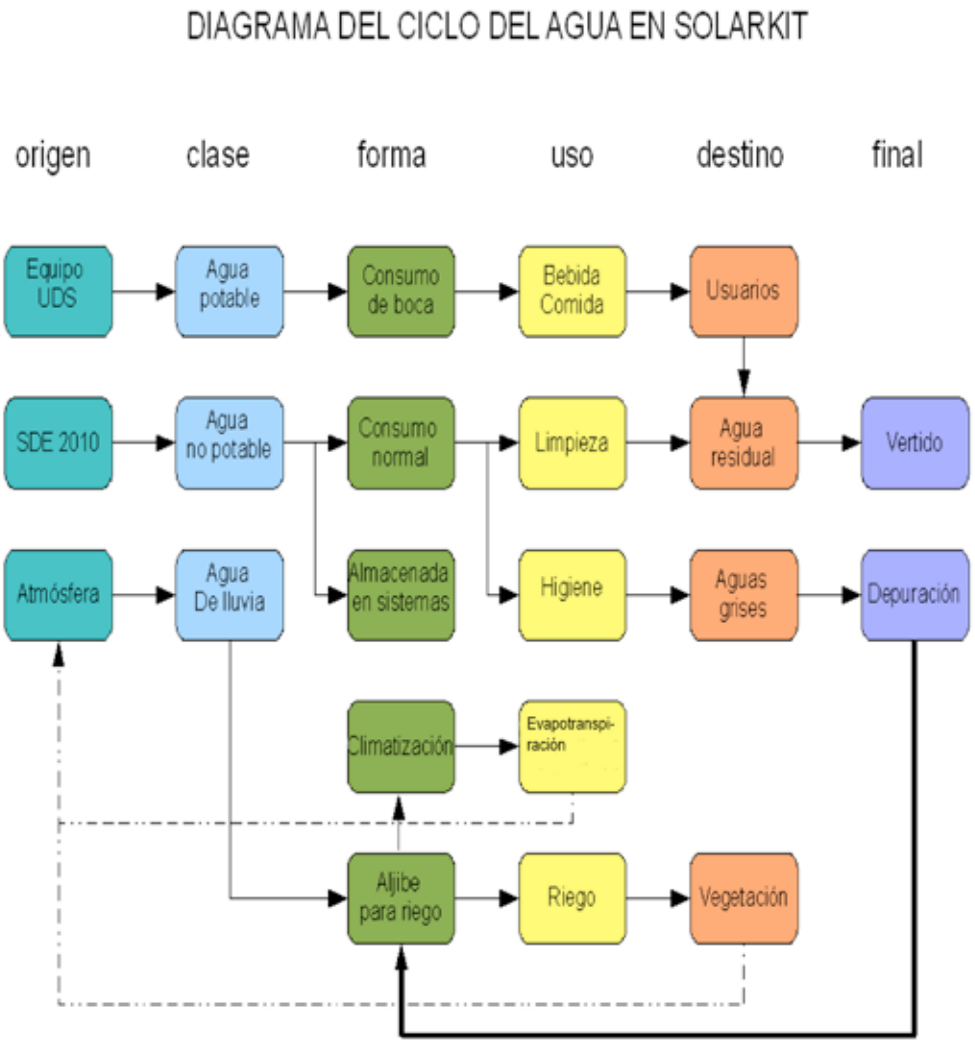


Figura xx. Diagrama del ciclo del agua en Solarkit

PARA REFLEXIONAR

El uso directo de agua es un aspecto muy importante a tener en cuenta. No obstante, las últimas tendencias en la consideración del consumo de agua van algo más allá. Para ello se ha acuñado el concepto de "agua virtual". Esta es el agua utilizada en los procesos productivos para generar los alimentos y los bienes de consumo, contando también con el agua necesaria para diluir las aguas grises y negras hasta que alcanzaran un hipotético nivel de calidad que sea aceptable y/o compatible con el medio natural al que se vierten. A todos sorprende saber que, según los cálculos realizados, un español medio consume alrededor de 5.700 litros de agua al día (6.200 litros para un estadounidense medio) teniendo en cuenta el agua consumida directa e indirectamente a través de todos los procesos productivos de los que ese habitante medio se beneficia. Algunas cifras sobre la huella hídrica de algunos productos son: 10 litros/hoja de papel A4; 25 litros/taza de té; 200 litros/vaso de leche; 2.400 litros/hamburguesa ("Globalization of water: sharing the planet´s freshwater resources". Ajen Y. Hoekstra & Ashok K. Chanpagain)

4. RESIDUOS SÓLIDOS

4.1. PLAN DE VALORIZACIÓN

4.1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se redacta este Plan de Valorización en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición que establece, en su artículo 4, entre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición la de incluir en proyecto de ejecución un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

En base a este Estudio, el poseedor de residuos redactará un plan que será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Este documento cuenta con el siguiente contenido:

- Estimación de la **CANTIDAD**, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- **DESTINO FINAL** de los diferentes tipos de materiales involucrados en el proceso constructivo, señalando los porcentajes (en masa) que tendrán como destino final un vertedero, un sistema de incineración, reciclaje o reutilización.

4.1.2. DEFINICIONES

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

- **Residuo:** Según la ley 10/98 se define residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse.
- **Residuo peligroso:** Son materias que en cualquier estado físico o químico contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última instancia, se considerarán residuos peligrosos los indicados en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos" y en el resto de normativa nacional y comunitaria. También tendrán consideración de residuo peligroso los envases y recipientes que hayan contenido residuos o productos peligrosos.
- **Residuos no peligrosos:** Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.
- **Residuo inerte:** Aquel residuo No Peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- **Residuo de construcción y demolición:** Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción y de demolición.
- **Código LER:** Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.
- **Productor de residuos:** La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- **Poseedor de residuos de construcción y demolición:** la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- **Volumen aparente:** volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.
- **Volumen real:** Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.
- **Gestor de residuos:** La persona o entidad pública o privada que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.
- **Destino final:** Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos".
- **Reutilización:** El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- **Reciclado:** La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.
- **Valorización:** Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- **Eliminación:** todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

4.1.3. CANTIDAD DE RESIDUOS

A continuación se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Siguiendo lo expresado en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, no se consideran residuos y por tanto no se incluyen en la tabla las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

La estimación de cantidades se realiza tomando como referencia los ratios estándar elaborados en el Modelo de Cuantificación de RCDs llevado a cabo en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Sevilla. Dichos ratios han sido ajustados y adaptados a las características del proyecto, según cálculo automatizado realizado con ayuda de programa informático específico.

La utilización de ratios en el cálculo de residuos permite la realización de una "estimación inicial" que es lo que la normativa requiere en este documento, sin embargo los ratios establecidos para "proyectos tipo" no permiten una definición exhaustiva y precisa de los residuos finalmente obtenidos para cada proyecto con sus singularidades por lo que la estimación contemplada en la tabla inferior se acepta como estimación inicial y para la toma de decisiones en la gestión de residuos pero será el fin de obra el que determine en última instancia los residuos obtenidos.

Código LER	Descripción del Residuo	Cantidad Peso	m3 Volumen Aparente
080501	Isocianatos residuales	0,77 Kg	0,04
150101	Envases de papel y cartón	10,20 Kg	0,51
150102	Envases de plástico	5,40 Kg	0,54
150103	Envases de madera	130,00 Kg	1,30
150104	Envases metálicos	7,20 Kg	0,01
170101	Hormigón	9,20 Kg	0,01
170201	Madera	6,60 Kg	0,02
170203	Plástico	4,44 Kg	0,01

170402	Aluminio	0,24 Kg	0,00
170404	Zinc	0,06 Kg	0,00
170405	Hierro y acero.	5,13 Kg	0,00
170504	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	4,50 Kg	0,00
170604	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	9,18 Kg	0,09
200128	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas	1,87 Kg	0,00
	Total :	**194.79 Kg**	**2,53**

4.1.4. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS

Se detalla a continuación el destino final de todos los residuos de la obra, excluidos los reutilizados, agrupados según las fracciones que se generarán. Los principales destinos finales contemplados son: vertido, valorización, reciclado o envío a gestor autorizado.

Código LER	Descripción del Residuo	Cantidad Peso	m3 Volumen Aparente
080501	Isocianatos residuales Destino: Envío a Gestor para Tratamiento	0,77 Kg	0,04
150101	Envases de papel y cartón Destino: Valorización Externa Observaciones: Acuerdo con proveedores	10,20 Kg	0,51
150102	Envases de plástico Destino: Valorización Externa Observaciones: Acuerdo con proveedores	5,40 Kg	0,54
150103	Envases de madera Destino: Reutilización Observaciones: Acuerdo con proveedores	130,0 Kg	1,30
150104	Envases metálicos Destino: Reciclado	7,20 Kg	0,01
170101	Hormigón Destino: Reciclado	9,20 Kg	0,01
170201	Madera. Destino: Valorización Externa	6,60 Kg	0,02
170203	Plástico. Destino: Valorización Externa	4,44 Kg	0,01
170402	Aluminio. Destino: Reciclado	0,24 Kg	0,00
170404	Zinc. Destino: Reciclado	0,06 Kg	0,00
170405	Hierro y acero. Destino: Reciclado	5,13 Kg	0,00
170504	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03. Destino: Reutilización en obra	4,50 Kg	0,00
170604	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03. Destino: Valorización Externa	9,18 Kg	0,09
200128	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas. Destino: Vertedero	1,87 Kg	0,00
	Total :	**194.79 Kg**	**2,52 m3**

En la siguiente tabla se indica los porcentajes (en masa) que tendrían como destino final un vertedero, un sistema de valorización, reciclaje o reutilización.

DESTINO FINAL	Porcentaje en masa %
VERTEDERO	2
VALORIZACION	18
RECICLAJE	11
REUTILIZACION	69

4.1.5. CONCLUSIONES

La vivienda se ha diseñado de tal forma que reduzca un máximo los residuos de construcción generados y se fomente la máxima valorización de los que finalmente se generen. Las principales conclusiones son:

-Se fomenta la reducción de los residuos durante la construcción

Se estima una ratio de generación de residuos de aproximadamente 0.50 Kg/m^2 construido, muy por debajo de la media en España, 120,00 Kg/m^2 construido, (Plan Nacional Integrado de Residuos 2007-2015 cuando se encontraba en fase de borrador).

Esto es debido principalmente a que la vivienda se ha diseñado con criterios de minimización de residuos ya que la mayor parte de los sistemas constructivos son prefabricados, evitándose la generación de los residuos en obra y además existe una coordinación dimensional entre los diversos elementos constructivos que se adhieren, evitándose pérdidas por despiece.

-Se fomenta la valorización de los residuos durante la fabricación

La mayor parte de las operaciones efectuadas son de carpintería y se efectúan en taller, incidiéndose en un mayor aprovechamiento de los residuos en la propia fábrica.

-Se fomenta la valorización de los residuos en obra.

Los pocos residuos que se generan en obra tienen un índice de reciclabilidad alto, pues la mayor parte son envases, con un porcentaje del 95% del total generado. Esto es debido a que se ha intentado disminuir el volumen de envases al optimizar y embalar los productos suministrados a la obra con los sistemas de protección únicamente necesarios, para dicha función.

Otro aspecto es que para el transporte y montaje de los armarios de madera, estos mismos llevan incorporados los sistemas de anclaje necesarios para transportarlos en obra, no siendo necesaria una estructura auxiliar.

Otras medidas que inciden en la reducción de los residuos de envases ha sido reutilizarlos en obra para otra función. Por ejemplo, los plásticos que protegen a las estructuras de madera se prevé reutilizarlos como elemento de separación en el jardín.

Se prevé llegar a acuerdos con los suministradores de los productos para su retirada, al generarse en el lugar de acopio y suministro de materiales. Especialmente con los pallets de madera, residuo con un alto índice de reutilización.

-Se fomenta la valorización de los residuos al final de la vida.

La vivienda se ha diseñado con criterios de deconstrucción, de tal forma que al final de su vida se puedan recuperar un alto porcentaje de sus elementos. Esto es debido principalmente a que las uniones son en seco, principalmente atornilladas y los elementos que la componen son prefabricados.
Con todo ello se puede concluir que se fomenta la valorización del residuo a lo largo de la vida del edificio ya que durante la fase de fabricación de los materiales la mayor parte se genera en fábrica, residuo con un alto índice de valorización, durante la fase de ejecución del edificio la mayor parte son envases, y finalmente durante la futura demolición del edificio se fomenta la recuperabilidad de los elementos constructivos, al ser prefabricados y emplearse uniones y juntas seca.

4.2. GESTIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS

Las tasas actuales de generación de residuos en países desarrollados están en torno al 1,2Kg por persona y día. De esta cantidad, los residuos sólidos encuentran solución en nuestras zonas de jardín/huerto del prototipo, así como en los muebles jardineras, donde se prevé la colocación de sistemas de compostaje. Cada módulo de compostaje es capaz de tratar unos 250gr por día. Estimamos que para una unidad familiar de 3 personas (se ajusta a las dimensiones y condiciones de habitabilidad exigidas) serían necesarios entre 6 y 8 módulos de compostaje, el tamaño de estos módulos es perfectamente asumible para las jardineras, y es perfectamente compatible con la presencia de especies aromáticas.

El compost generado puede ser usado como abono para el pequeño huerto de la zona oeste del prototipo. El resto de residuos generados se dividen entre vidrios, plásticos y papeles, que seguirán los cauces convencionales de reciclaje planificados a nivel urbano.

En cuanto a los residuos derivados de aguas negras y grises se encuentran detallados en el apartado 12.05 de la Memoria del Proyecto de Ejecución.

5. MATERIALES

5.1. CARACTER DE LA ENVOLVENTE

La envolvente está constituida por los siguientes elementos y sistemas constructivos:

1. Suelo. Formado por un soporte de retícula de pletinas de acero laminado dimensionado para soportar cargas en cualquier dirección. Este soporte se apoya en una estructura de acero laminado. El pavimento interior es elevado y registrable compuesto por baldosas de medidas 600x600 mm de lado y espesor 35 mm; el alma interior es de mortero inyectado; con base y cara superior de acero liso de iguales características que el anterior y unidas ambas por puntos de soldadura entre los puentes de contacto. La sección de este elemento incorpora una capa de lana de roca aglomerada con ligante sintéticos de 90 mm de espesor

2. Cerramiento. Formado por unos módulos prefabricados de paneles de partículas de madera orientadas (OSB) de 10 mm de espesor configurados en una estructura soporte de madera aserrada. Incorporan estos módulos un aislamiento termoacústico con panel semirrígido de lana de roca aglomerada con ligante sintéticos de 40 mm de espesor. El acabado exterior está constituido por tableros aglomerados con fibras de madera de densidad media (DM) con acabado exterior con un revestimiento vinílico. El cerramiento incorpora huecos con carpintería de aluminio reciclado y elementos de protección solar con celosía de lamas de madera.

3. Cubierta. Formado por un soporte de de retícula de pletinas de acero laminado apoyado sobre vigas de acero laminado. Sobre esta retícula se apoya un tablero de aglomerado de partículas de madera. El acabado interior está formado por paneles anchos de acero o aluminio perforado de 300 mm de ancho en color blanco, esmaltados al horno y encajados a presión en perfiles de acero. La impermeabilización del elemento se resuelve con la aplicación de una pintura a base de resina epoxi elástica de dos componentes exenta de disolventes y malla intermedia de fibra de vidrio protegida con una capa de grava blanca. El elemento cuenta con la aplicación de un aislamiento térmico con espuma de poliuretano.

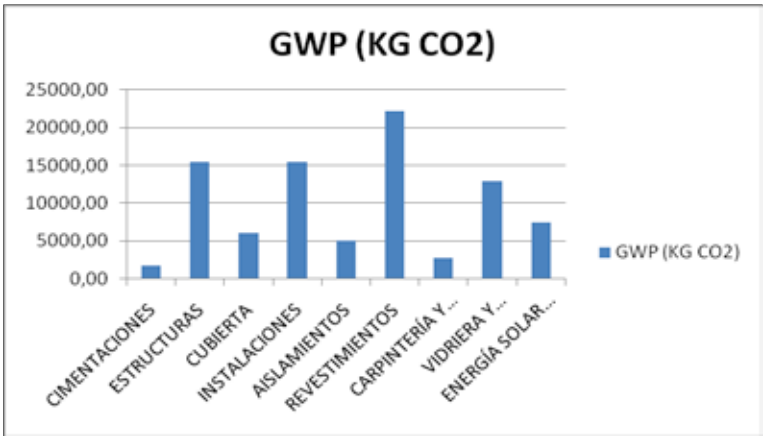
El diseño de los sistemas constructivos empleados y la selección de los materiales que lo configuran se basa los siguientes criterios:

1. Minimización de los recursos abióticos. Se opta por materiales que optimicen su masa en relación con sus prestaciones. Resulta, por lo tanto, un prototipo sumamente ligero. La masa total de la edificación se estima en 63,296 kg; es decir una ratio de 855,36 kg/m2 de superficie construida; resultando una edificación cuya masa total es considerablemente inferior a la vivienda unifamiliar media europea (1334,91 kg/m2).

2. Minimización de sustancias tóxicas. Se reduce en lo posible los materiales que incorporan en alguna fase de su ciclo de vida sustancias tóxicas.

3. Minimización de las emisiones de efecto invernadero. La selección de sistemas se realiza al objeto de minimizar, en lo posible, el impacto de calentamiento global (GWP). Se ha considerado todo el ciclo de vida de la edificación, desde la extracción de materias primas, al desmontaje final de la edificación, diseñándose sistemas que minimizan las emisiones de gases de efecto invernadero en cada una de estas fases. Esta consideración ha repercutido, no solo en la selección de materiales sino, además, en la selección de los lugares de fabricación en relación al solar al objeto de minimizar las emisiones debidas al transporte de materiales de construcción. Otro aspecto considerado son el consumo energético durante el proceso de montaje y por lo tanto las emisiones producidas en esta fase. El computo total de emisiones de gases de efecto invernadero de la edificación es 88.995 kg de C_{O2}-equiv. Este cálculo se corresponde a las fases de fabricación-construcción-deconstrucción, excluyendo el impacto de vida útil (que será valorado en otro apartado). Esto supone una ratio de 1.202,63kg de C_{O2}-equiv/m2 de superficie construida.

   A continuación se muestra la distribución del impacto por sistemas en valores totales:



4. Maximización de materiales renovables, reciclables o reutilizables. El material fundamental que constituyen los sistemas diseñados es la madera certificada obtenida de fuentes renovables; especialmente los fabricados a partir de fibras residuales de madera (como los tableros OSB o DM). Se opta por materiales con altas posibilidades de reutilización como son el acero o los paneles modulados de madera. El diseño de las uniones y fijaciones se realizan para facilitar el montaje y desmontaje sin alterar las propiedades de los elementos, permitiéndose, de esta forma su posterior reutilización.

5.2. PLAN DE MANTENIMIENTO

Los sistemas empleados en la edificación se diseñan para:

a) Facilitar las operaciones de mantenimiento

b) Minimizar la frecuencia de estas operaciones a lo largo de la vida útil del edificio.

Todos los elementos son registrables, facilitándose tanto la reparación como la renovación de componentes que puedan sufrir daños. Todas las superficies son accesibles pudiéndose realizar la limpieza y el mantenimiento de estos elementos de forma manual sin que sea necesario consumir energía para ello. Los materiales que configuran elementos de acabados se limpian y mantienen sin necesidad de aplicar sustancias corrosivas o tóxicas. Se minimiza de esta forma el consumo de recursos y las emisiones producidas por las operaciones de mantenimiento a lo largo de toda la vida útil del edificio.

5.3. ENERGÍA INCORPORADA

La energía total incorporada en los materiales, elementos y sistemas que constituyen el prototipo es 865. 367,64 MJ. Es decir, considerando una superficie construida de 74,00 m2; una ratio de 11.694,16 MJ/ m2 construido

En la tabla adjunta se muestra la energía incorporada en cada parte funcional del edificio.

	CAPITULO	Energía Incorporada (MJ)	%
1	CIMENTACIONES	23.318,62	2,69
2	ESTRUCTURAS	201.722,15	23,31
3	CUBIERTA	63.992,98	7,39
4	INSTALACIONES	42.038,89	4,86
5	AISLAMIENTOS	51.136,51	5,91
6	REVESTIMIENTOS	135.851,63	15,70
7	CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y P	19.672,11	2,27
8	VIDRIERA Y ELABORADOS SINTETICOS	197.651,47	22,84
9	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	129.983,29	15,02
	TOTAL	865. 367,64 MJ	

Fuente: Ecoinvent v2.1

6. INSTALACIONES SOLARES

Descripción del cálculo del tiempo de recuperación energética (EPBT siglas en inglés)

Es el tiempo que se tardaría en generar la energía necesaria para fabricar los componentes de la instalación en condiciones de radiación solar y temperatura en un año típico.

Dicho tiempo se define como EPBT = $E_{entrada}/E_{ahorrada}$, donde $E_{entrada}$ es la energía consumida durante el ciclo de vida del módulo (la cual incluye la energía requerida para su fabricación instalación, energía usada para su instalación y la necesitada para su reciclado) y la $E_{ahorrada}$ consiste en el ahorro energético debido a la electricidad generada por el módulo fotovoltaico. En las instalaciones fotovoltaicas el EPBT depende de varios factores, como son:

la tecnología de las celdas (monocristalino en nuestro caso)
marco del módulo (aluminio anodizado en nuestro caso)
apoyo y sujeciones (integrados en la propia cubierta de la vivienda)
tipo de aplicación, conectado a red en este caso.
Y finalmente, la radicación incidente y las condiciones meteorológicas del emplazamiento.

El EPBT está condicionado también por factores externos a la propia generación del modulo como son la eficiencia en la conversión de energía eléctrica de los inversores así como la energía consumida en el propio proceso de fabricación del vidrio, aluminio, etc…

Aunque durante el funcionamiento de esta tecnología pueda llegar a pensarse que es una energía limpia, la evaluación completa del proceso de producción de los paneles fotovoltaicos es necesaria, para poder considerar las emisiones y la energía consumida durante la vida completa del panel. Para ello hay que tener en cuenta los flujos de materia y energía involucrados en el proceso de producción, desde la extracción del sílice de la arena hasta el ensamblaje final del módulo.

En la Figura xx **1**, se muestra un esquema del proceso de producción dividido en diferentes unidades de operación que caracterizan el proceso completo.

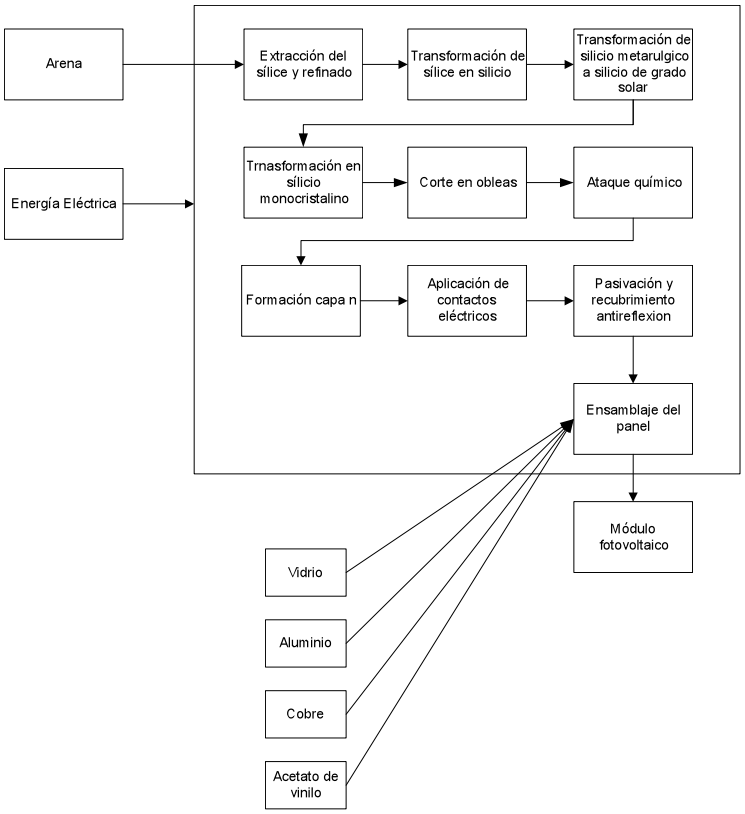


Figura xx 1. Esquema del proceso de fabricación de un módulo fotovoltaico (Fuente A. Stoppato/Energy 33 (2008))

Para el caso en que nos ocupa, y tomando los datos de radiación estándar sobre Madrid de 1660kWh/m2 de radiación y una energía producida anual de 1394 kWh/kWp, el EPBT estimado sería de 3.528 años.

Una de las desventajas que no llega a tener en cuenta el indicador EPBT, es el hecho de no incluir la ganancia energética durante el resto de la vida económica. Un indicador que cumple con ese requisito es el denominado factor de retorno energético (ERF de las siglas en inglés), que expresa la cantidad total de energía ahorrada por unidad de energía invertida. Se define como ERF = $E_{ahorrada}$*TE/$E_{entrada}$ donde TE representa el tiempo de vida económico.

Para el caso que nos ocupa se estima que TE es de 28 años para un panel fotovoltaico con lo cual ERF=7.9, ello quiere decir que el panel devuelve 7.9 veces la energía necesaria para su fabricación.

Cálculo del ahorro de emisiones de CO_2 asociado a un año de funcionamiento

Para compensar las emisiones de CO_2 generadas por los déficits de la producción energética de las instalaciones solares (fotovoltaica y térmica), se plantea la incorporación de vegetación en crecimiento que sea capaz de fijar una cantidad de CO_2 equivalente.

Fuera del ámbito de la competición, podrían resolverse sembrando árboles en la parcela, que durante su crecimiento absorban y fijen carbono neto. Dado que para la competición esta situación no es posible, se compensan dichas emisiones mediante la participación del proyecto SOLARKIT dentro del programa de reforestación en otros territorios. En este caso se participa con la empresa Maderas Nobles en un bosque de la Sierra de Segura (Albacete). En próximas entregas se aportará el certificado justificativo de la participación en dicho programa. De cara a la Competición, además se indicará la cantidad de carbono fijado por el crecimiento de las plantas de los jardines del prototipo.

PARA REFLEXIONAR
La posibilidad de compensación de emisiones podría estar contemplada dentro de la reglamentación de la competición. La captura de carbono neto por parte de los árboles se produce sobre todo durante el periodo de crecimiento más intenso (cuando la fotosíntesis supera a la respiración). Si se establece esta posibilidad, debería estar contemplada como inversión monetaria directa en autoabastecimiento energético (de la misma forma que la inversión monetaria en, por ejemplo, placas solares). Inversión que estaría reflejada en el presupuesto económico.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Uno de los resultados más importantes a tener en cuenta en el análisis de sostenibilidad, concierne a la cantidad de CO_2 que deja de emitirse a la atmósfera, al generar electricidad mediante una instalación fotovoltaica.

Aunque en primer lugar, se debe valorar el impacto ambiental que supone la fabricación de un módulo fotovoltaico. Del artículo de A. Stoppato (Energy,33), se desprende que se requieren 1494 MJ/panel (con 0.65 m^2 de área por módulo) lo que se corresponde a unas emisiones de 80kg CO_2/panel. Dado que en el caso del prototipo propuesto por el equipo SOLARKIT la ocupación es de 48.22m^2, resulta que se emitirán 5934.8kg CO_2 en el proceso de fabricación de los módulos fotovoltaicos que irán en la cubierta de la vivienda.

Por otro lado hay que valorar cuantos kg de CO_2 se dejan de emitir por el hecho de usar la energía fotovoltaica, como energía limpia y no contaminante. Para el cálculo de los kg de CO_2 evitados anualmente por la instalación se consideró el valor medio de emisiones de la producción del mix eléctrico español en 2006 (0.337kg de CO_2/kWh), así como la generación anual obtenida por la instalación fotovoltaica es de 10177.1kWh/año. Con lo que la cantidad de CO_2 que deja de emitirse en base a la generación fotovoltaica es de **3429.7kgCO_2/año**.

Otro indicativo interesante es el denominado potencial de mitigación de CO2 (PCM siglas en inglés), durante la vida útil de la instalación fotovoltaica, definido como:

PCM=Energía generada anual*(Tiempo de vida –EPBT)*media nacional emisiones de CO_2=
10177kWh*(28 años-7.9 años)* (0.337kg de CO_2/kWh)= 7972,6449kg CO_2

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

Al carecer de aislamiento térmico adicional y recubrimiento de vidrio, en el proceso de construcción de dichos paneles se ahorra energía frente a los procesos constructivos de los paneles más habituales.

Como apoyo auxiliar complementario para la instalación de ACS se utiliza la bomba de calor aire-agua del sistema de climatización, la cual tiene el triple de rendimiento que los sistemas de apoyo convencionales, lo que repercute en un menor consumo energético y una disminución en las emisiones de CO_2.

El sistema de acumulación de agua incorpora en un único elemento las necesidades energéticas para el calentamiento del ACS, apoyo de la energía auxiliar y apoyo al sistema de calefacción.
Asimismo, incorpora el sistema Drain Back, sistema de acumulación directa y sin presión, el cual evita la colocación de un sistema de expansión.

transol 3.0
Informe de resultados

aiguasol CSTB

Análisis económico y medioambiental

Parámetros económicos

		Con sistema solar	Sin sistema solar
Coste inversión:	[€]	7.714	1.543
Subvenciones:	[€]	3.857	
Reducción impuestos:	[€]	0	
Coste mantenimiento:	[€]	39	8
Coste energía auxiliar:	[€/kWh]	0,081	0,081
Coste de la electricidad:	[€/kWh]	0,159	0,159
Periódo de explotación:	[años]	25	25
Incr. precio dinero:	[%]	0	0

		Con sistema solar	Sin sistema solar
Consumo auxiliar	[kWh]	935	2.986
Consumo de energía primaria	[kWh]	1.117	3.567
Consumo parásito energía primaria	[kWh]	117	44

Análisis económico

		Con sistema solar	Sin sistema solar
Sobrecoste de la inversión	[€]	6.171	
Costes operación	[€]	114	250
Pay-back	[años]	17	
VAN	[€]	1.176	

Resultados medioambientales

Ahorro anual emisones de CO2:	[kg]	416

© TRANSOL for Windows is property of Sistemes Avançats d'Energia Solar Termica, S.C.C.L. and CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)
© TRNSYS V16 for Windows source code is property of The University of Wisconsin Madison, Solar Energy Laboratory

Figura 2. Análisis económico y medioambiental de la instalación solar térmica

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RECUPERACIÓN

Análisis económico y medioambiental

Parámetros económicos

		Con sistema solar	Sin sistema solar
Coste inversión:	**[€]**	*7.714*	*1.543*
Subvenciones:	**[€]**	*3.857*	
Reducción impuestos:	**[€]**	*0*	
Coste mantenimiento:	**[€]**	*39*	*8*
Coste energía auxiliar:	**[€/kWh]**	*0,081*	*0,081*
Coste de la electricidad:	**[€/kWh]**	*0,159*	*0,159*
Periódo de explotación:	**[años]**	*25*	*25*
Incr. precio dinero:	**[%]**	*0*	*0*

		Con sistema solar	Sin sistema solar
Consumo auxiliar	**[kWh]**	*819*	*3.033*
Consumo de energía primaria	**[kWh]**	*978*	*3.623*
Consumo parásito energía primaria	**[kWh]**	*118*	*43*

Análisis económico

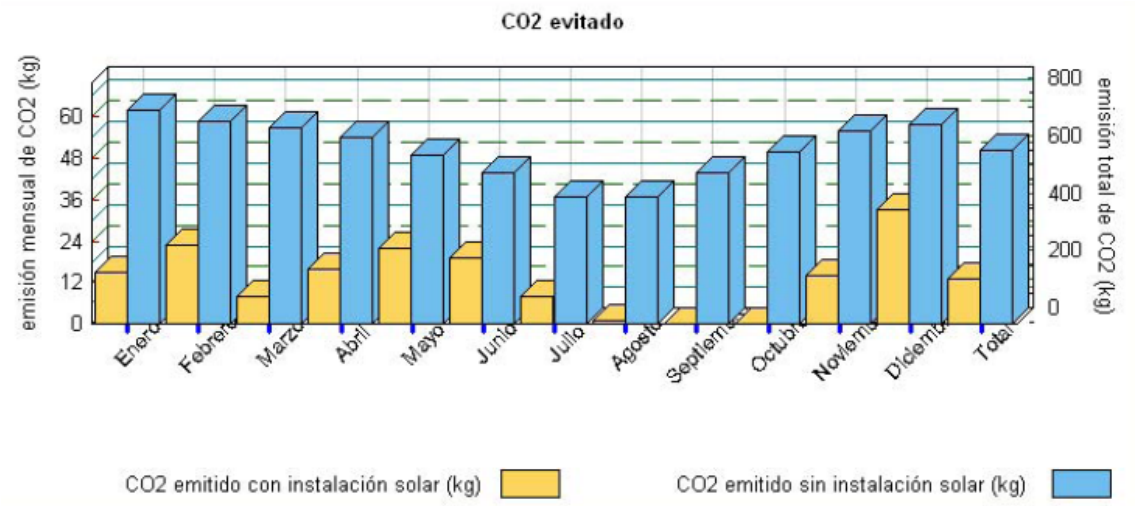
		Con sistema solar	Sin sistema solar
Sobrecoste de la inversión	**[€]**	***6.171***	
Costes operación	**[€]**	***105***	***254***
Pay-back	**[años]**	*15*	
VAN	**[€]**	*1.471*	

Resultados medioambientales

Ahorro anual emisiones de CO2:	**[kg]**	*448*

CÁLCULO DEL AHORRO DE CO_2

Mes	Cantidad de CO_2 emitida sin instalación solar (kg)	Cantidad de CO_2 emitida con instalación solar (kg)	Cantidad de CO_2 ahorrada (kg)
Enero	62	15	47
Febrero	59	23	35
Marzo	57	8	49
Abril	54	16	38
Mayo	49	22	27
Junio	44	19	24
Julio	37	8	30
Agosto	37	1	36
Septiembre	44	0	44
Octubre	50	0	50
Noviembre	56	14	42
Diciembre	58	33	25
Total	607	159	447



Descripción de la accesibilidad para el mantenimiento de las instalaciones

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Se ha previsto que para el mantenimiento periódico de las instalaciones, se puedan limpiar con facilidad los módulos cercanos al borde de la cubierta, por la parte exterior de la fachada y los más interiores a través de los patios interiores que posee la vivienda.

En cuanto a los equipos electrónicos de conversión de potencia y el resto de aparamenta eléctrica, se ha previsto que puedan accederse a ellos, mediante un armario de acometida tanto desde el interior de la vivienda como desde el exterior.

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

• El mantenimiento implicará una revisión de la instalación con una periodicidad mínima de tres meses.
• Las instrucciones de operación incluirán las siguientes supervisiones mínimas, así como los procedimientos correctivos correspondientes:

- Comprobación, en frío, de la presión en el circuito cerrado.
- Comprobación, en frío, del nivel de agua en el depósito acumulador.
- Vaciado de aire de los sistemas de purga.
- Verificación de la alimentación eléctrica.

Las operaciones de mantenimiento exigibles son:

- Control del estado de los captadores solares, estructura soporte, tuberías y aislamientos.
- Comprobación de estado del anticongelante.
- Verificación de la actuación de los elementos del circuito hidráulico: válvulas, purgadores, etc.

Para el control y prevención de la legionela se deberá llevar la temperatura del fluido de la instalación a más de 70ºC, para lo cual se anulará el consumo de la instalación, consiguiéndose su sobrecalentamiento hasta los 70ºC.

8. INNOVACIÓN EN SOSTENIBILIDAD

Debido a la preocupación en torno a las cuestiones de sostenibilidad, se está trabajando intensamente en las soluciones arquitectónicas que consideren los flujos de energía durante la vida útil de los edificios. Sin embargo, esa intensidad no se traslada a la hora de evaluar el coste ecológico de construir, tanto por sus consecuencias territoriales como por el consumo que se produce para hacer realidad el propio proceso constructivo.

La huella ecológica es un indicador sintético que permite sintetizar en un solo cálculo numérico los requerimientos biofísicos de los procesos. Es, por lo tanto, una herramienta válida para describir el impacto del proceso constructivo si éste es considerado como un sistema que consume y/o utiliza recursos naturales.

En el proyecto de Solarkit, y como contribución a la innovación relacionada con la sostenibilidad, va a ensayarse una herramienta de nueva factura con la que se pretende calcular la huella ecológica del proceso constructivo.

Esta herramienta tratará de analizar los consumos de recursos naturales del proceso constructivo, su metabolismo, y los transformará en una unidad común de medida, las hectáreas de territorio productivo necesarias para producir o extraer esos recursos y para absorber los residuos generados.

La utilidad de la herramienta es triple: permitirá cuantificar el grado de sostenibilidad de la propuesta arquitectónica y constructiva, sirve para comparar edificios o procesos constructivos entre sí y referencia lo consumido con respecto a lo realmente disponible (la biocapacidad).

12.12
PLAN DE VISITA GUIADA

PLAN DE VISITA GUIADA

1. CONDICIONES GENERALES
2. ACCIONES EN LA VISITA
3. ORGANIZACIÓN DE CIRCULACIONES
4. ELEMENTOS PARA LA VISITA

1. CONDICIONES GENERALES

La visita guiada al prototipo SOLARKIT se realizará en los dos idiomas oficiales de la competición: inglés y en español.

Dicha visita se realizará cumpliendo lo establecido en las normas de la competición, en especial con la norma 16 de las mismas.

El objetivo es que durante unos minutos se realicen visitas guiadas por los decathletas para visitantes de la villa solar durante la semana de competición o para los distintos jurados de la organización que evaluarán la vivienda.

2. ACCIONES EN LA VISITA

Dentro de la visita guiada por el prototipo se plantea la realización de distintas acciones que muestren al visitante las ventajas que ofrece el prototipo SOLARKIT.

A1: Desmostración de la modularidad del prototipo SOLARKIT mediante maqueta

Se organizará la cola de los visitantes en grupos de 5 personas, y un decatleta explicará mediante una maqueta la modularidad que ofrece el sistema SOLARKIT, desarrollando diferentes viviendas según las propuestas de los visitantes.

A2: Explicación de los sistemas de Acondicionamiento Pasivos extraídos de nuestro entorno cultural

A cada grupo de visitantes se les explicará desde la plataforma exterior el funcionamiento de los sistemas de acondicionamiento pasivo que ofrece el prototipo, mostrando la utilidad de los muebles torre y muebles patio.

A3: Demostración de la flexibilidad aportada por el prototipo SOLARKIT a las zonas de noche.

Se plantea la realización de un recorrido interior por las distintas áreas del espacio continuo de la vivienda, comenzando por las zonas de noche. En los dos dormitorios se explicará el funcionamiento de los muebles cama, mostrando como abatiéndolas el espacio útil del dormitorio se amplía para su uso durante el día.

A4: Explicación del funcionamiento de los muebles asociados a las zonas húmedas y sistemas de tratamiento de las aguas.

En la zona de aseo se mostrarán las virtudes de los muebles lavabo, inodoro y ducha, demostrando las mejoras que ofrecen frente a los sanitarios convencionales. A su vez se explicará el sistema de tratamiento de las aguas y su reutilización como agua de riego.

A5: Muestra mediante audiovisual de la génesis y montaje de SOLARKIT.

En la zona de estancia se visualizará un video en el que se muestra la génesis y el montaje del prototipo SOLARKIT. Se reproducirá en español con subtítulos en inglés.

A6: Demostración de la flexibilidad aportada por el prototipo SOLARKIT a las zonas de día.

El recorrido continúa en las zonas de día, donde se explicará el funcionamiento del mueble mesa, mostrando como se puede recoger tanto la mesa como las sillas permitiendo dejar libre el espacio de estancia de día, apilándolas en el volumen capaz del mueble.

A7: Explicación de los sistemas fotovoltaicos y de captación solar del prototipo.

Para terminar se le explicará a cada grupo de visitantes desde la plataforma exterior el funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos y de captación térmica, mostrando los paneles de la fachada sur.

3. ORGANIZACIÓN DE LAS CIRCULACIONES

Todo el recorrido de las visitas será totalmente accesible, cumpliendo las prescripciones de la normativa sobre accesibilidad en aplicación en el territorio nacional y en la Comunidad Autónoma de Madrid, de manera que cualquier visitante pueda realizarla, independientemente de sus condiciones físicas.

A la visita se accederá por la zona delantera del prototipo, pasando desde la calle central de la Villa Solar a una plataforma dentro de la parcela a idéntica cota que la primera. Desde ella mediante tres escalones o una rampa adaptadas se accederá a la terraza delantera del prototipo. Será esta terraza donde se realicen todos los actos oficiales e institucionales del prototipo.

Una vez iniciada la visita desde la terraza delantera se realizarán las acciones citadas anteriormente, tanto en el interior como en el exterior del prototipo.

Los grupos para cada visita serán de 5 personas para que todos ellos puedan participar de manera cómoda y proporcionada en las acciones de la visita, dada la escala de la vivienda. Estos grupos irán acompañados por un decathleta-guía que permanecerá con ellos durante todo el recorrido (cuatro estaciones). De tal modo que el tiempo en cada estación estará coordinado para pasar de una estación a otra sin cruces, existiendo en cada una un cierto margen de tiempo libre para los visitantes, para asumir posibles retrasos o adelantos que puedan acumularse. Con esta puntualización, se evitarán los cruces que aparecen en el trazado de la representación.

Las colas de visitantes se organizarán en la plataforma a cota de la calle dentro de la parcela. Así, según ello planteamos dos regímenes de visita a la casa en función del número de personas que permanezcan a la espera de la visita. Con un gran aforo en espera se permitirán cuatro grupos simultáneos: dos dentro y

dos fuera; con un aforo menor, se organiza la visita para dos grupos: uno dentro y otro fuera. En ambos casos no varían las condiciones de la visita, salvo que hay una estación vacía entre cada dos grupos, con lo que la probabilidad de cruce comentada, es menor aún.

Por otro lado, debido a la propia linealidad del recorrido planteado el único punto donde podría existir un cruce sería la propia puerta de acceso, por lo que aunque la coordinación de las estaciones y los decathletas se plantee para que no coincidan un grupo entrando y otro saliendo, dado el caso, tanto en el interior como en el exterior se puede inscribir un círculo de 1,5 m de diámetro.

Asimismo, hemos considerado que los movimientos de las personas de un mismo grupo de visitantes en una estación no son "cruces con otras circulaciones", ya que son como máximo 6 personas que visitan juntas y coordinadas por un mismo decathleta-guía. Por lo tanto, hemos considerado que no necesitan tener un espacio libre de 1,50 m de diámetro, sino simplemente un ancho de 1,20 y 0,80 en estrechamientos.

Continuando con las dimensiones del recorrido, puntualizaremos que tendrán una dimensión mínima de 1,20 a lo largo de todo su recorrido y a excepción de los huecos de paso, que será mayor a 0,80 en todo momento y se dispondrá antes y después de espacio libre de obstáculos con fondo mayor a 1,20 m.

Del mismo modo, dadas las características que aporta el diseño del "kit de muebles", no necesitaremos puertas para pasar de unas zonas a otras salvo en aquellas que precisen mayor intimidad; lo cual nos hace entender que aunque no existan puertas, son igualmente huecos de paso entre áreas y, se aplican las condiciones de estrechamiento de recorrido de la visita.

4. ELEMENTOS PARA LA VISITA

Se contará con la elaboración de varios elementos que apoyen la visita guiada al prototipo.

I1: Maqueta del prototipo

Un decatleta colocará sobre la mesa exterior una maqueta de los muebles del sistema SOLARKIT. La idea es que el visitante pueda proponer una configuración de su propia vivienda asociando muebles que estarán construidos a escala 1/20. Se hará una demostración a cada grupo de 5 personas.

I2: Audiovisual

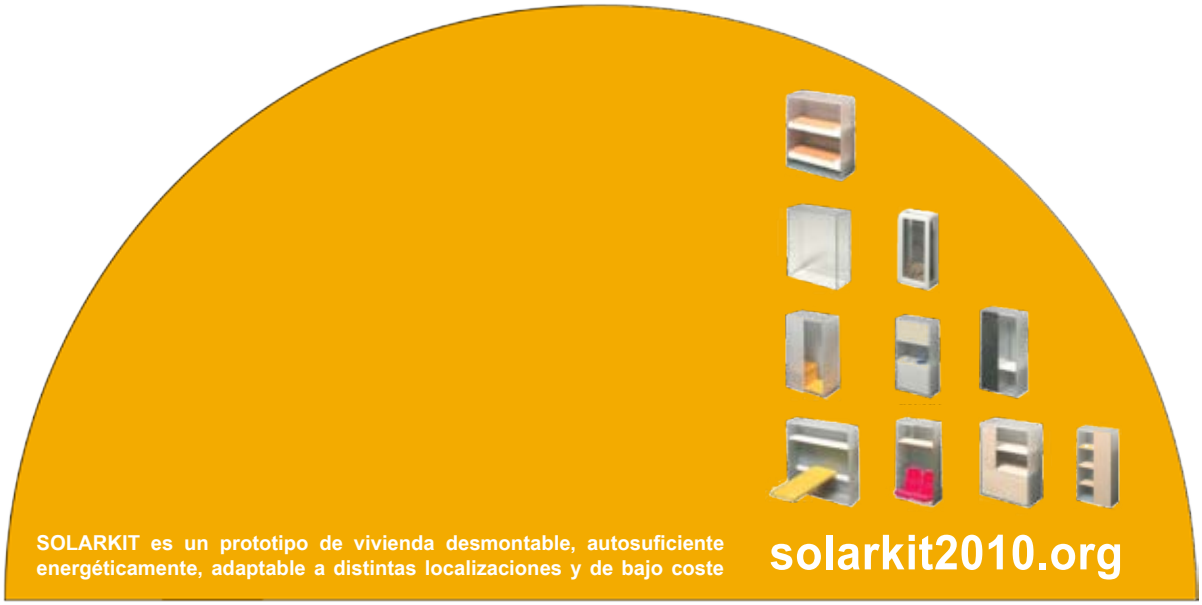
En la zona de estancia se proyectará durante las visitas este audiovisual en el que se mostrará la génesis e imágenes del montaje del prototipo "Solarkit". (En español con subtítulos en inglés)

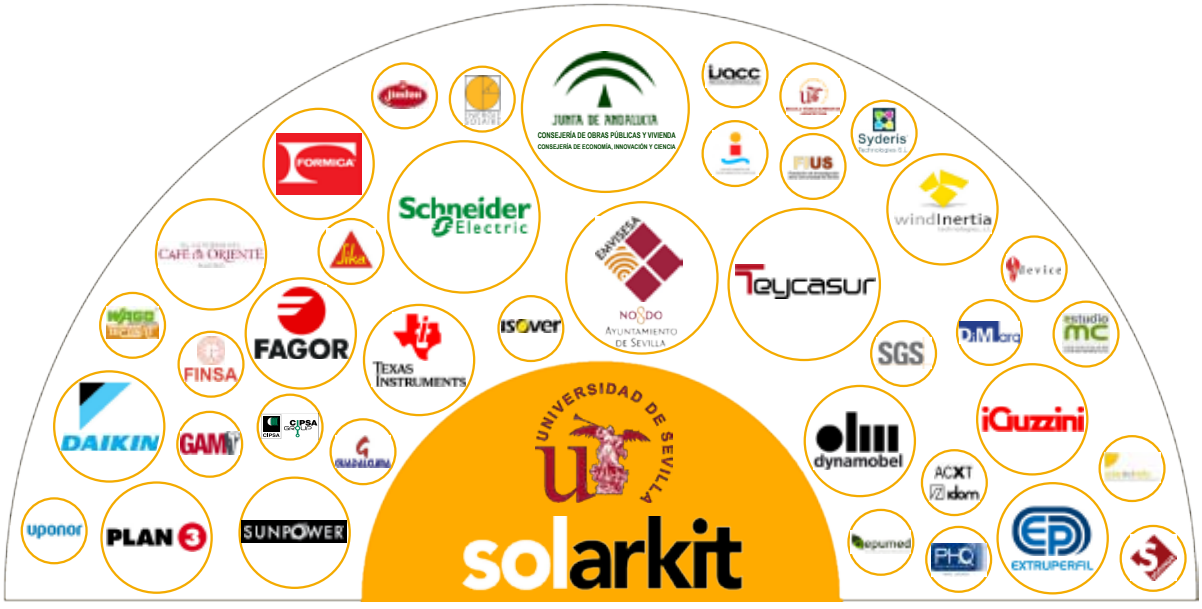
I3: Panel explicativo a nivel general del prototipo

Se colocará este panel en la zona de estancia exterior, para las personas que no van a visitar el prototipo. Se indicará la configuración de la vivienda y el propio sistema "Kit de Muebles". Será explicado por los decathletas y contendrá una planta de la vivienda. (En español e inglés)

I4: Expositor de patrocinadores del prototipo

En la zona acceso a la parcela situada a cota de la calle existe un monolito en el que se indicarán todos aquellos patrocinadores que han participado en la financiación e investigación del prototipo SOLARKIT.





13 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN Y RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO

13.01
RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO

Las necesidades de financiación del proyecto se describen en la siguiente tabla:

FASES DEL PROYECTO	IMPORTE
A. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	
Personal	354000
Gestión	40000
Investigadores	55000
Becarios	45000
Spin off	160000
Externos	54000
Material fungible	8000
Material de comunicación	17000
Workshop mayo 2009	3000
Pruebas constructivas anteriores a casa de competición	122000
Montaje previo en Santiponce	7650
Montaje en Muelle de las Delicias y pruebas funcionales	14890
Retoques de la casa tras pruebas de montaje	69000
Asignatura de Libre Configuración	1000
Difusión de resultados tras competición	12000
	608540 euros 64,78 %
B. FABRICACIÓN Y MONTAJE DEL PROTOTIPO DE COMPETICIÓN	
Equipación	2500
Fabricación y montaje	215500
Cimentaciones	4223,80
Evacuación de aguas	4008,30
Estructuras	27390,05
Componente-mueble	58034,15
Cubierta	2133,45
Instalaciones	77795,50
Aislamientos	2241,20
Revestimientos	20666,45
Carpinterías y eltos de seguridad	11852,50
Jardinería	3900,55
Seguridad y salud	3254,05
Transporte del prototipo	6000
Apoyos auxiliares	5000
	229000 euros 24,38 %
C. SEMANA DE COMPETICIÓN	
Equipación oficial	4000
Viaje del equipo	45500
Invitación a autoridades y patrocinadores	3500
Materiales para la competición	37500
Area de patrocinadores	2900
	93400 euros 9,94 %
D. DESMONTAJE DEL PROTOTIPO	
Apoyos auxiliares	6000
Gestión de residuos	2500
	8500 euros 0,90 %
TOTAL PRESUPUESTO PARA LA PARTICIPACIÓN	**939440** euros

Se han diferenciado tres líneas básicas de financiación, que guardan relación con el organigrama de patrocinios y colaboraciones del proyecto:

Aportaciones públicas: impulso desde las distintas administraciones a la investigación, desarrollo del proyecto y construcción de prototipo.

APORTACIONES PÚBLICAS

EMPRESA	CONFIRMACIÓN	APORTACIÓN	
		Tipo	Valor
Consejería de Vivienda	Sí	Económica	175.020,00 €
Consejería de Innovación	Sí	Económica	230.000,00 €
Ministerio de Vivienda / Solar Decathlon	Sí	Económica	100.000,00 €
Universidad de Sevilla	Sí	Económica	9.800,00 €

Subtotal : **514.820,00**

Patrocinadores: Empresas privadas y públicas que apoyan la construcción del prototipo y su investigación a través de un patrocinio económico y/o de materiales.

PATROCINADORES

EMPRESA	CONFIRMACIÓN	APORTACIÓN	
		Tipo	Valor
Emvisesa	Sí	Económica	30.000,00 €
La Caixa	En trámite	Económica	30.000,00 €
MP Corporación	En trámite	Económica	30.000,00 €
Texas Instrument	Sí	Material	6.000,00 €
Sun Power	Sí	Material	11.333,33 €
Wago - Dicomat	Sí	Material	6.000,00 €
Sika	Sí	Material - Económica	4.000,00 €
Schneider	Sí	Material	45.000,00 €
Iguzzini	Sí	Material	7.500,00 €
Isover	Sí	Material	7.500,00 €
Optimer	Sí	Material	1.000,00 €
Daikin	Sí	Material	10.000,00 €
Extruperfil	Sí	Material	16.000,00 €
Fagor	Sí	Material	7.000,00 €
Taberna del Alabardero	Sí	Material	2.500,00 €
Finsa	Sí	Material	1.500,00 €
Jimtem	Sí	Material	4.000,00 €
GAM	Sí	Material	2.500,00 €
Energie Solaire	Sí	Material	1.500,00 €
Cipsa	Sí	Material	2.900,00 €
Plan 3	Sí	Apoyo técnico	10.000,00 €
Formica	Sí	Material – Apoyo promoción	12.000,00 €

Subtotal : **247.533,33**

Patrocinadores-Socios Tecnológicos: Empresas privadas que colaboran con el proyecto en el desarrollo material y la construcción de parte o partes del prototipo y sus soluciones técnicas. Es una colaboración que va más allá de la simple cesión de material para la construcción, integrándose el patrocinador de forma activa en el trabajo del equipo, llegando incluso a ceder sus instalaciones, personal y equipos para la ejecución de determinas fases del proyecto.

SOCIOS TECNOLÓGICOS

EMPRESA	CONFIRMACIÓN	APORTACIÓN	
		Tipo	Valor
Polanco	Sí	Material –Apoyo técnico	4.600,00 €
TEYCASUR	Sí	Material –Apoyo técnico	40.000,00 €
Dynamobel	Sí	Material –Apoyo técnico	17.000,00 €
Solar del Valle	Sí	Material –Apoyo técnico	3.000,00 €
EMC	Sí	Apoyo técnico	3.000,00 €
Sodinur	Sí	Apoyo técnico	6.000,00 €
Idom	Sí	Apoyo técnico	6.000,00 €
Syderis	Sí	Material –Apoyo técnico	20.000,00 €
Wind Inertia	Sí	Material –Apoyo técnico	100.000,00 €
A-device	Sí	Material –Apoyo técnico	15.000,00 €
Depumed	Sí	Material –Apoyo técnico	3.000,00 €
Hnos. Quijada	Sí	Material	4.000,00 €
Dimarq	Sí	Apoyo técnico	8.000,00 €
ACXT Idom	Sí	Apoyo técnico	6.000,00 €
SGS	Sí	Apoyo técnico	6.000,00 €
Sodinur	Sí	Apoyo técnico	6.000,00 €
Estudio MC	Sí	Apoyo técnico	7.000,00 €
Sapiens & Co	Sí	Apoyo técnico	3.000,00 €

Subtotal : **262.600,00**

A demás de las anteriores se han incluido las “Colaboraciones”, donde se reconocen pequeñas aportaciones de empresas, particulares o instituciones que apoyan la iniciativa, desde su ámbito de actuación, y en la medida de sus posibilidades. Por su cuantía y su peso específico dentro de la financiación del proyecto, en los datos a continuación se contabilizan en el apartado de patrocinadores.

COLABORADORES

EMPRESA	CONFIRMACIÓN	APORTACIÓN	
		Tipo	Valor
Emasesa	En trámite	Apoyo a promoción	-
Aiguasol	Sí	Material	500,00 €
Euronics	Sí	Material	500,00 €
EBT	Sí	Apoyo a promoción	-
Diseyco	Sí	Material	300,00 €

Subtotal : **1.300,00**

Del total de necesidad de financiación presentado en la tabla anteriormente, los orígenes de fondos están distribuidos según el siguiente esquema:

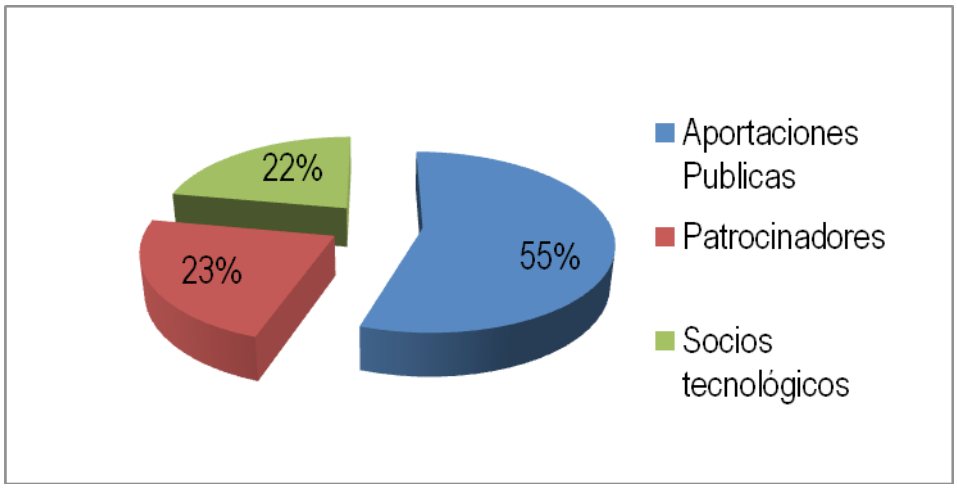


Fig 1- Orígenes de financiación en función de las figuras de participación en el proyecto

Por la naturaleza de las aportaciones, se pueden dividir en tres grandes grupos:

Aportaciones económicas: aportaciones dinerarias que permiten afrontar gastos corrientes asociado al proyecto y costes de fabricación y montaje de elementos incluidos en el prototipo. También cubren los gastos de estancia y manutención durante la competición así como los costes de las acciones de publicidad

Apoyo técnico a la investigación: desarrollo de labores de investigación, diseño o coordinación en colaboración con el grupo de investigación. Esta partida está cubierta en su mayor parte por las aportaciones de las empresas Spin-off de la Universidad de Sevilla y parte de las aportaciones de los Socios Tecnológicos

Aportaciones materiales para la fabricación y montaje del prototipo: cesiones de material para el montaje del prototipo o de servicios necesarios para el mismo. Están constituidas por casi la totalidad de aportaciones de los patrocinadores y un alto porcentaje de lo obtenido de los socios tecnológicos.

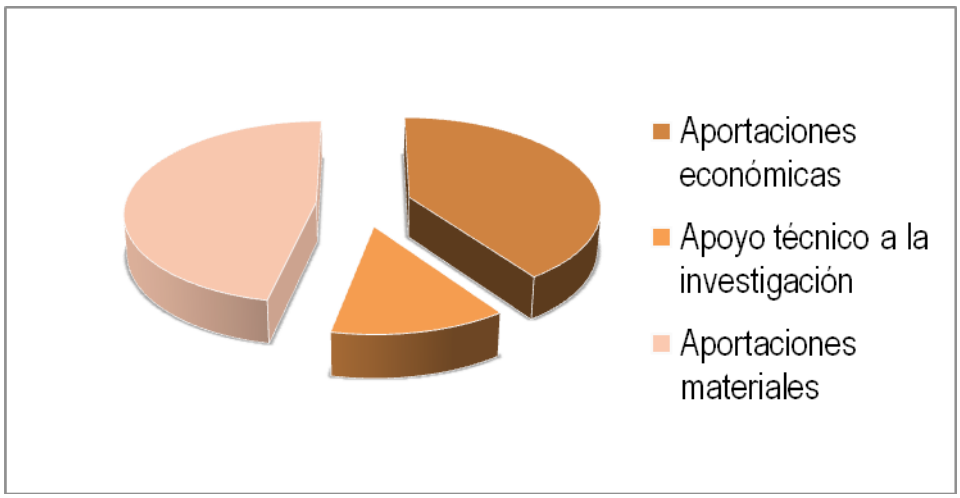
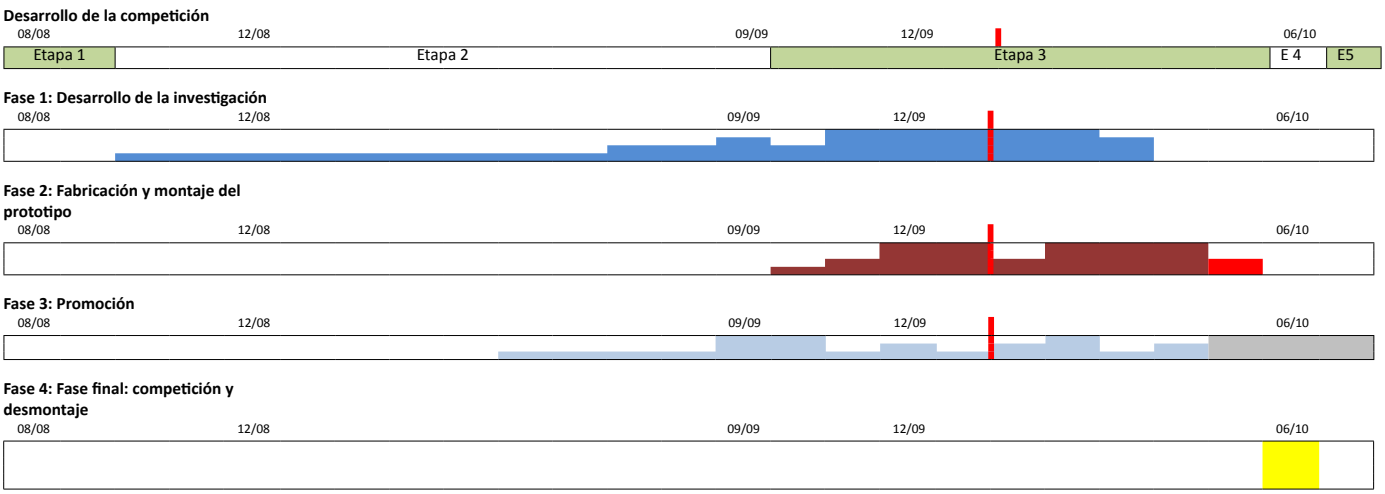


Fig 2- Reparto de financiación según tipo de aportaciones

Cronograma de tareas y grado de ejecución previsto de las mismas

La figura siguiente relaciona la secuencia de etapas de la competición (primera línea representada) con la realización de los trabajos de cada una de las fases del proyecto. Para cada una de las fases, el área total coloreada representa la asignación total de recursos a esa fase (coste). De esta forma se aprecia la previsión de la ejecución y la asignación temporal de recursos prevista por fase y su cuantificación porcentual frente al presupuesto total.



Resumen de patrocinadores

solarkit

UNA VIVIENDA DESMONTABLE Y ENERGÉTICAMENTE AUTOSUFICIENTE

UN PROYECTO I+D+I DE

SPIN-OFF DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CENTROS UNIVERSITARIOS

IMPULSADO POR

CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

SOCIOS TECNOLÓGICOS

PATROCINADORES

CON EL APOYO DE

COLABORADORES

13.02
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DEL PROTOTIPO

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE MATERIALES

SOLARKIT. Vivienda desmontable, autosuficiente y de bajo coste

Capítulo	Resumen	Importe	%
1	Cimentaciones	4.232,78	1,96
2	Evacuación de aguas	4.007,35	1,86
3	Estructuras	27.384,50	12,71
4	Componente-mueble	58.036,60	26,93
5	Cubierta	2.127,31	0,99
6	Instalaciones	77.798,24	36,10
7	Aislamientos	2.235,54	1,04
8	Revestimientos	20.661,44	9,59
9	Carpinterías y eltos de seguridad	11.859,24	5,50
10	Jardinería	3.897,70	1,81
11	Seguridad y salud	3.257,37	1,51
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	215.498,07	

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 215.498,07

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS QUINCE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS.

PRECIOS BASICOS Y MEDICION DE MATERIALES

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
2X2.5LHR	22,220	m	CABLE TRENZADO APANT. 2X2,5-LHR	2,16	48,00
			Grupo 2X2		**48,00**
AIC0101	1,000	u	SONDA TEMPERATURA EXTERIOR	6,00	6,00
			Grupo AIC		**6,00**
ATC99999	0,250	h	PROGRAMACION OFICIAL ESPECIALIZ	28,20	7,05
			Grupo ATC		**7,05**
CA000445	180,576	m2	REJ. TRAMEX 100.3 MM. (100X100) Y PERFILES DE FIJACION	113,51	20.497,18
CA000448	69,498	m2	REJ. TRAMEX 100.3 MM. (300X300) Y PERFILES DE FIJACION	37,88	2.632,58
CA000449	43,890	m2	REJ. TRAMEX 50.1 (50X50) MM. Y PERFILES DE FIJACION	27,06	1.187,66
CA00121	27,456	m2	CHAPA GRECADA 1 MM. DE ESPESOR	16,07	441,22
CA00440	69,498	m2	REJ. TRAMEX 60.1,5 MM. (100X100) Y PERFILES DE FIJACION	34,08	2.368,49
CA007VB	1.508,112	kg	ACERO S 275 JR, ACERO GALVANIZADO EN CHAPA ELABORADO	1,53	2.307,41
CA008VB	120,690	m2	SUBESTRUCTURA ALUMINIO	16,38	1.976,90
CA014VB	2.897,230	kg	ACERO PERFILES S 275 JR ACERO GALVANIZADO	1,45	4.200,98
CA014VB2	41,213	kg	ACERO PERFILES S 275 JR ACERO INOXIDABLE	7,55	311,16
			Grupo CA0		**35.923,59**
CARR0001	33,290	m	PERFIL EN U DE ACERO GALVANIZADO 200.10	85,46	2.844,96
			Grupo CAR		**2.844,96**
CI00001	3,000	u	CONTROLADOR	90,27	270,81
			Grupo CI0		**270,81**
CM00100	0,113	m3	MADERA DE PINO EN TABLONCILLO	167,08	18,85
			Grupo CM0		**18,85**
DA00100	2,220	u	JABONERA PORCELANA BLANCA EMPOTRAR	8,89	19,74
DA00200	0,450	u	PORTARROLLOS PORCELANA BLANCO EMPOTRAR	7,90	3,56
DA00500	0,222	u	SECAMANOS AUTOMATICO INSTALADO	167,88	37,27
DA00700	0,278	u	ESPEJO 0.50X0.40 M.	9,45	2,63
DA00900	0,228	u	TAQUILLA METALICA CON 4 MODULOS DE 0.25X0.25X1.80M.	110,28	25,14
			Grupo DA0		**88,33**
DW00400	0,660	u	PAPELERA PLASTICO	1,90	1,25
DW00500	1,110	u	PERCHA	4,03	4,47
DW00600	0,132	u	RECIPIENTE DESPERDICIOS	26,46	3,49
			Grupo DW0		**9,22**
EBBS0001	10,100	m	CANAL PROTECTORA AISLANTE 50X75 MM	4,50	45,45
EBBS0002	10,100	m	CANAL PROTECTORA 60X90 MM ACERO GALVANIZADO	11,56	116,76
EBBS0004	30,300	m	CANAL PROTECTORA 60X110 MM ACERO GALVANIZADO	14,69	445,11
			Grupo EBB		**607,31**

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
EBSS0003	30,300	m	CANAL PROTECTORA AISLANTE 50X100 MM	9,72	294,52
			Grupo EBS		**294,52**
ECCS0001	505,000	m	LINEA RV-K (4X1X150) - CU 0,6/1KV	11,06	5.585,30
ECCS0002	80,800	m	LINEA RV-K (4X1X16) - CU 0,6/1KV	1,25	101,00
			Grupo ECC		**5.686,30**
EPPS0001	109,080	m	CABLE DE COBRE DESNUDO 1X25 MM2	1,65	179,98
EPPS0002	30,300	m	CABLE DE COBRE 1X50 MM2	4,78	144,83
			Grupo EPP		**324,82**
EWSS0014	0,000	u	CONECTOR MACHO EJECUCIÓN SNAP-IN 3 POLOS	0,98	0,00
EWSS0015	0,000	m	DISTRIBUIDOR EN T 1 CONECTOR MACHO/2 CONECTORES HEMBRA POLOS	31,94	0,00
			Grupo EWS		**0,00**
EWWS0009	3,000	u	MÓDULO DE TOMA CON SELECCIÓN DE FASE 3 POLOS PARA CONECTOR Y DIS	10,84	32,52
EWWS001	3,000	u	MÓDULO DE TOMA 5 POLOS PARA CONECTOR Y DISTRIBUIDOR WINSTA® MIDI	10,84	32,52
EWWS0010	3,000	u	PLACA DE MONTAJE PARA MÓDULOS DE ALIMENTACIÓN Y DERIVACIÓN	10,84	32,52
EWWS0011	2,000	u	CONECTOR MACHO CON CARCASA ANTITIRÓN 3 POLOS	1,81	3,62
EWWS0012	2,000	u	CONECTOR HEMBRA CON CARCASA ANTITIRÓN 3 POLOS	1,96	3,92
EWWS0016	11,000	u	CONECTOR MACHO CON CARCASA ANTITIRÓN 3 POLOS	1,63	17,93
EWWS0017	10,000	u	CONECTOR HEMBRA CON CARCASA ANTITIRÓN 3 POLOS	1,75	17,50
EWWS0018	15,540	m	MANGUERA DE CABLE DE 3X1,5 MM2	2,35	36,52
EWWS0019	1,000	u	DISTRIBUIDOR EN T 1 CONECTOR MACHO/2 CONECTORES HEMBRA POLOS	33,22	3,22
EWWS002	3,000	u	PLACA DE MONTAJE PARA MÓDULOS DE ALIMENTACIÓN Y DERIVACIÓN	10,84	32,52
EWWS0020	1,000	u	CONECTOR HEMBRA CON CARCASA ANTITIRÓN 3 POLOS PARA BALASTO	1,65	1,65
EWWS0021	1,000	u	CARCASA EXTERIOR PARA BALASTO	1,82	1,82
EWWS0022	0,500	m	MANGUERA DE CABLE DE 3X1,5 MM2 PARA BALASTO	2,35	1,18
EWWS0023	1,000	u	CONECTOR MACHO PARA BALASTOS	1,73	1,73
EWWS003	3,000	u	CONECTOR MACHO CON CARCASA ANTITIRÓN 5 POLOS	2,46	7,38
EWWS004	3,000	u	CONECTOR HEMBRA CON CARCASA ANTITIRÓN 5 POLOS	2,92	8,76
EWWS005	3,500	m	MANGUERA DE CABLE DE 5X4MM2	3,92	13,72
EWWS006	17,000	u	CONECTOR MACHO EJECUCIÓN SNAP-IN 5 POLOS	1,63	27,71
EWWS007	2,000	u	DISTRIBUIDOR EN T 1 CONECTOR MACHO/2 CONECTORES HEMBRA	53,22	6,44

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
			POLOS		
EWWS008	60,000	m	CABLE PLANO 5X4MM2	3,92	235,20
			Grupo EWW		**518,37**
GP00100	7,850	kg	PASTA ADHESIVA	0,17	1,33
			Grupo GP0		**1,33**
GRAVA8	1,510	m3	ARIDO SELECCIONADO COLOR Y DIAMETRO S/ D.F.	39,57	59,73
			Grupo GRA		**59,73**
HB00400	1,128	u	SOPORTE METALICO BARANDILLA SISTEMA BALAUSTRE	9,86	11,12
			Grupo HB0		**11,12**
HC00300	1,000	u	AMORTIGUADOR DE RUIDO DE ALMOHADILLAS AJUSTABLE	7,04	7,04
HC01100	8,000	u	PAR DE BOTAS DE PIEL CON PUNTERA METALICA	18,46	147,68
HC01500	9,000	u	CASCO DE SEGURIDAD ESTANDAR	1,20	10,80
HC01800	2,000	u	CINTURON ANTILUMBAGO	8,49	16,98
HC02000	1,000	u	CINTURON DE SEGURIDAD DE CAIDA CON AMORTIGUADOR	73,12	73,12
HC02400	5,000	m	CUERDA GUIA ANTICAIDA DIAM. 16 MM.	1,29	6,45
HC02520	20,100	m	LINEA DE VIDA HORIZONTAL DE POLIESTER.	2,08	41,81
HC02600	0,500	u	DISPOSITIVO ANTICAIDA DESLIZANTE	63,65	31,83
HC03000	4,000	u	FILTRO ANTIPOLVO	7,54	30,16
HC03100	8,000	u	FILTRO CONTRA PINTURA, HUMOS, SOLDADURA	1,54	12,32
HC03300	1,000	u	GAFAS ANTI-IMPACTO DE MONTURA ACETATO	9,93	9,93
HC04200	5,000	u	PAR DE GUANTES R.MECÁNICOS MINIMOS PIEL CERDO.	1,58	7,90
HC04300	18,000	u	PAR DE GUANTES R.ACEITES NITRILO.	1,06	19,08
HC04600	18,000	u	PAR DE GUANTES R.TERMICOS SERRAJE MANGA	2,33	41,94
HC05100	2,000	u	MANDIL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA	2,53	5,06
HC05400	2,000	u	MASCARILLA RESPIRATORIA 2 VALVULAS	8,85	17,70
HC05600	2,000	u	PANTALLA SOLDADURA ELECTRICA DE CABEZA	16,97	33,94
HC06000	2,000	u	PAR DE MANGUITOS PARA SOLDADURA	6,75	13,50
			Grupo HC0		**527,23**
HL00500	1,920	m2	CASETA MODULADA ENSAMBLABLE	264,47	507,78
HL00800	1,620	u	ASIENTO COMEDOR OBRA	5,09	8,25
HL00900	0,548	u	BANCO CORRIDO PARA 5 PERSONAS	26,28	14,40
HL01000	0,018	u	CALIENTA PLATOS OBRA	1.192,45	21,46
HL01200	0,420	u	MESA COMEDOR OBRA PARA 4 PLAZAS	28,56	12,00
			Grupo HL0		**563,89**
HS01200	15,000	u	SEÑAL PVC. 30 CM.	2,30	34,50
HS02100	23,940	u	SOPORTE METALICO DIAM. 50 MM.	14,09	337,31

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
HS02150	23,940	u	BASE HORMIGON CERRAMIENTO PROV.	3,06	73,26
			Grupo HS0		**445,07**
HW00100	1,000	u	BOTIQUIN REGLAMENTARIO DE OBRA, INSTALADO.	107,73	107,73
HW00300	14,000	u	ELEMENTOS DE REPOSICION PARA BOTIQUIN POR MES.	17,24	241,36
HW00400	7,500	u	RECONOCIMIENTO MEDICO ESPECIFICO ANUAL POR OBRERO.	17,24	129,30
			Grupo HW0.....		**478,39**
IC03600	0,120	m	BAQUETILLA PLANA DESLIZANTE, GALVANIZADA	1,28	0,15
IC072100	3,000	u	SONDA TEMPERATURA	45,99	137,97
IC072106	5,000	u	SONDA PRESION DIFERENCIAL	15,09	75,45
IC072107	5,000	u	TERMOSTATO DE CONTACTO	6,94	34,70
			Grupo IC0.....		**248,27**
IC26100	0,200	m2	CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA GALV. 0,60 MM DE ESPESOR	15,92	3,18
IC264VB	18,920	m2	CONDUCTO RECTANGULAR DE CHAPA GALV. LACADO 2.0 MM. DE ESP.	59,02	1.116,66
			Grupo IC2.....		**1.119,84**
IC4010064	2,000	u	FILTRO DIAMETRO 3/4"	3,73	7,46
IC40104	1,000	u	FILTRO COLADOR DIAM. 1"	3,73	3,73
			Grupo IC4.....		**11,19**
IC50300	2,000	u	PURGADOR AUTOMÁTICO AIRE	3,20	6,40
			Grupo IC5.....		**6,40**
IC6700032	56,560	m	TUBO POLIETILENO RETICULADO DIAM. 32 MM	4,75	268,66
			Grupo IC6.....		**268,66**
IC7022210	1,000	u	KIT DE ATORNILLADO 1"	30,08	30,08
IC70222210	1,000	u	VALVULA MEZCLADORA TERMOSTATICA	76,15	76,15
IC73700	5,000	u	VÁLVULA ESFERA 25 MM (1") DIÁM. 16 KG/CM2, 120º ROSCAR	7,05	35,25
IC75100	2,000	u	VÁLVULA RETENCIÓN 25 MM (1") DIÁM. 16 KG/CM2, 120 G	5,58	11,16
IC790000101	1,000	u	UNIDAD INTERIOR EKHBX008AA	1.627,16	1.627,16
IC7900101	1,000	u	UNIDAD EXTERIOR ERHQ006AD	1.281,67	1.281,67
IC790101	1,000	u	PLACA DE TELEMANDO EKRP1HB	56,41	56,41
			Grupo IC7.....		**3.117,88**
ICACV00001	2,000	u	PLENUM DE CONEXION	56,83	113,66
			Grupo ICA.....		**113,66**
ICC0012	40,400	m	BUS DE COMUNICACIONES	5,31	214,52
			Grupo ICC.....		**214,52**
ICOC000101	1,000	u	VALVULA DE 3 VIAS ALTHERMA	257,41	257,41
ICOC001	1,152	u	INGENIERIA DE PROGRAMACION	303,93	350,13
ICOC0018	3,000	u	VALVULA 3 VIAS 1"	102,69	308,07

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
ICOC002	1,152	u	PUESTA EN MARCHA INSTALACION	416,89	480,26
ICOC016	3,000	u	ACTUADOR ELECTRICO	161,07	483,21
ICOC18	12,000	u	RACORD PARA VALVULA	3,51	42,12
			Grupo ICO		**1.921,19**
ID0060	1,000	u	CENTRAL ANALOGICA 1 LAZO	512,36	512,36
			Grupo ID0		**512,36**
IE01400	23,000	u	BASE ENCHUFE II+T 16 A C/PLACA T.T. LATERAL	1,98	45,54
IE01700	8,000	u	BASE ENCHUFE II+T 25 A C/PLACA	6,95	55,60
IE03800	12,630	kg	CABLE DE COBRE DESNUDO	3,65	46,10
IE04950	1,000	u	CAJA PROTECCIÓN Y MEDIDA NIVEL MED. 1 CONTADOR	80,29	80,29
IE05200	27,000	u	CAJILLO UNIVERSAL ENLAZABLE	0,25	6,75
IE08500	4,000	u	INTERRUPTOR DIFERENCIAL II 25 A/30 MA	57,06	228,24
IE08600	1,000	u	INTERRUPTOR DIFERENCIAL II 40 A/30 MA	59,31	59,31
			Grupo IE0		**521,83**
IE10300	12,000	u	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO II, DE 10-32 A	15,20	182,40
IE11300	2,000	u	PICA DE ACERO COBRIZADO (2 M) GRA.	15,70	31,40
IE11900	7,575	m	TUBO PVC FLEXIBLE CORRUGADO DIÁM. 13 MM	0,13	0,98
IE12000	85,570	m	TUBO PVC FLEXIBLE CORRUGADO DIÁM. 16 MM	0,16	13,69
			Grupo IE1		**228,48**
IF00600	1,000	u	ASIENTO Y TAPA PVC.	6,75	6,75
IF08100	1,000	u	DESAGUE DUCHA CON REJILLA	2,97	2,97
IF085VB	1,000	u	BRAZO DUCHA CON ROTULA	22,84	22,84
			Grupo IF0		**32,56**
IF10102	2,000	u	EQUIPO GRIFERIA MONOMANDO LAVABO 1ª CAL.	35,53	71,06
IF10108	1,000	u	EQUIPO GRIFERIA MONOMANDO FREGADERO 1ª CAL.	36,10	36,10
IF11500	1,020	u	FREGADERO UN SENO Y ESCR. A. INOX. DE 1.00 M.	68,26	69,63
IF151VB	1,020	u	INODORO CON TANQUE EMPOTRADO	302,01	308,05
IF16700	3,000	u	JUEGO DE RAMALILLOS	3,03	9,09
IF17200	1,000	u	JUEGO TORNILLOS FIJACION CROMADOS CAL. MEDIA	2,23	2,23
IF17800	2,000	u	LAVABO ENCIMERA PORC. 0.60X0.50 M. C. BLANCO CAL. MEDIA	47,00	94,00
			Grupo IF1		**590,16**
IF22600	7,000	u	LLAVE PASO ESCUADRA DIAM. 1/2"	3,38	23,66
IF24100	1,020	u	PLATO DUCHA CHAPA ESMAL.C.BLANCO 110X76 CM.	19,59	19,98
IF26800	1,000	u	TRANSFUSOR Y MEZCLADOR DUCHA MONOMANDO	47,55	47,55
IF28200	12,120	m	TUBO COBRE DIÁM. 16/18 MM	3,68	44,60
			Grupo IF2		**135,79**

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
IF30400	1,000	u	VALVULA DESAGUE FREGADERO C/ TAPON Y CADENILLA	3,97	3,97
IF306100	9,000	u	VALVULA DE ESFERA DIAM. 3/8" M-H	1,42	12,78
IF30620	10,000	u	VÁLVULA DE ESFERA DIÁM. 3/4" (15/20 MM)	6,30	63,00
			Grupo IF3		**79,75**
IP00029	1,000	u	SIRENA ANALOG. REDONDA LAZO	60,43	60,43
IP06900	0,500	u	EXTINTOR A.F.P.G. 6 KG.	38,28	19,14
IP07100	0,500	u	EXTINTOR DE CO2. 6 KG.	64,30	32,15
			Grupo IP0		**111,72**
IWIS0001	2,000	u	LUMINARIA EMPOTRADA LINEUP	170,48	340,96
IWIS0002	7,000	u	LUMINARIA EMPOTRADA LINEALUCE 7879	97,59	683,13
IWIS0003	10,000	u	LUMINARIA EMPOTRADA DEEP FRAME 2X3	53,73	537,30
IWIS0004	6,000	u	LUMINARIA EMPOTRADA DEEP FRAME 1X3	42,49	254,94
IWIS0005	2,000	u	LUMINARIA SUPERFICIE LINEALUCE 7862	89,20	178,40
IWIS0006	3,000	u	LUMINARIA EMPOTRADA EXPRESS	38,99	116,97
IWIS0007	4,000	u	LUMINARIA DE ESCALERA GLIM CUBE 2X1W	88,01	352,04
IWIS0008	5,000	u	LUMINARIA DE RAMPA GLIM CUBE 1X1W	79,38	396,90
IWIS0009	2,000	u	LUMINARIA DE BANCO GLIM CUBE 3X1W	107,24	214,48
			Grupo IWI		**3.075,12**
IWSS10001	3,000	u	TERMOMETRO BIMETALICO DE INMERSION	29,43	88,29
IWSV10001	1,000	u	VALVULA DE SEGURIDAD	47,65	47,65
IWSV10003	1,000	u	VALVULA ESFERA VACIADO 1/2"	23,29	23,29
IWSV10005	4,000	u	PURGADOR DE AIRE	25,59	102,36
			Grupo IWS		**261,59**
KA01100	140,000	m	PRECERCO TUBO ACERO GALVANIZADO ABATIBLE O FIJO	2,39	334,60
KA01200	43,000	m	PRECERCO TUBO ACERO GALVANIZADO CORREDERA	2,74	117,82
			Grupo KA0		**452,42**
KL009VB	3,600	m2	PUERTA ABATIBLE AL. LACADO (T-III)	146,43	527,15
KL0190V	21,500	m2	PUERTA CORREDERA AL. LACADO (T-IV)	155,51	3.343,47
KL0910V	32,300	m2	VENTANA FIJA AL. LACADO >0.50-3.00	100,67	3.251,64
			Grupo KL0		**7.122,25**
KM00100	5,850	m	CERCO P.FLANDES 18X30 MM.	5,74	33,58
KM012VB1	68,310	m2	TABLERO CONGLOMERADO MARINO HIDROFUGO 10 MM. DE ESPESOR	9,63	657,83
KM028VB	11,750	m2	HOJA ARMARIO CONTRACHAPADO FORMICA 15 MM.	63,06	740,92
KM028VB2	0,609	m2	HOJA ARMARIO CONTRACHAPADO FORMICA 15 MM. INOXIDABLE	90,48	55,10
KM029VB1	9,975	m2	HOJA DE PANEL COMPACTO FORMICA 50 MM. ESPESOR	144,94	1.445,78
KM029VB8	5,250	m2	HOJA DE TABLERO AGLOMERADO FORMICA 40 MM.	114,06	598,82

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
KM03900	563,683	m	LISTON P.FLANDES 45X45 MM.	1,98	1.116,09
KM0390V	28,927	m	LISTON P.FLANDES 28X45 MM.	1,24	35,87
KM0390V0	67,504	m	LISTON P.FLANDES 70X70 MM.	4,79	323,34
KM0390V2	183,886	m	LISTON P.FLANDES 92X45 MM.	4,05	744,74
KM0390V3	168,504	m	LISTON P.FLANDES 142X45 MM.	6,25	1.053,15
KM0390V4	1,714	m	LISTON P.FLANDES 216X45 MM.	9,50	16,28
KM0390V5	3,427	m	LISTON P.FLANDES 142X45 MM.	9,81	33,62
KM0390V55	6,712	m	LISTON P.FLANDES 21X45 MM.	0,93	6,24
KM0390V6	1,714	m	LISTON P.FLANDES 260X45 MM.	11,45	19,62
KM07300	1,600	m2	TABLERO AGLOMERADO 16 MM.	3,61	5,78
KM073V55	2,645	m2	ENCIMERA CONTRACHAPADA ACABADA ACERO INOXIDABLE	129,65	342,92
KM073VB	56,661	m2	TABLERO CONTRACHAPADO FORMICA 25 MM. DE ESPESOR	43,49	2.464,17
KM073VB2	3,611	m2	TABLERO CONTRACHAPADO FORMICA 30 MM. DE ESPESOR	51,31	185,28
KM073VB5	2,783	m	CAJONES ACABADOS CONTRACHAPADO FORMICA ACERO 15 MM. DE ESPESOR	98,33	273,60
KM074VB	29,100	m	TAPAJUNTAS P.FLANDES 80X15 MM.	0,75	21,83
KM076VB1	609,355	m	RASTRELES PINO FLANDES AUTOCLAVE 25X45 MM.	2,77	1.687,91
			Grupo KM0		**11.862,46**
KS018VB	6,760	m2	CELOSIA FIJA LAMAS ORIENTABLES VIDRIO TEMPLADO	129,65	876,43
KS05400	6,760	m2	PERSIANA-CORTINA TEJIDO PVC ENROLLABLE	55,23	373,35
			Grupo KS0.....		**1.249,79**
KTCS0001	1,000	u	CONDUCTORES APANTALLADOS	381,53	381,53
KTCS0002	1,000	u	SOFTWARE DE MONITORIZACION	881,36	881,36
KTCS0003	1,000	u	ARMARIO CONCENTRADOR TIPO RACK	253,95	253,95
KTCS0004	1,000	u	EQUIPO TELEFONICO INALAMBRICO	176,28	176,28
			Grupo KTC.....		**1.693,12**
KW01000	24,717	u	AGARRADORES DE ACERO INOXIDABLE 1ª CALIDAD	2,52	62,29
KW01111	12,684	u	HERRAJES COMPAS APERTURA BASCULANTE	27,81	352,74
KW01112	20,727	u	HERRAJES HOJAS ABATIBLES	23,89	495,17
KW014VB	8,220	u	CERRADURA LLAVE PLANA AMAESTRADA	14,50	119,19
KW02500	8,220	u	JUEGO DE POMOS O MANIVELAS DE ACERO INOXIDABLE	5,93	48,74
KW03000	4,056	u	MOTOR TUBULAR ELECTRICO PERSIANA ENROLLABLE	271,84	1.102,58
KW032VB	16,150	u	BISAGRAS OCULTAS	15,88	256,46
KW03500	5,320	u	PICAPORTE DE RESBALON	2,05	10,91
KW03600	2,900	u	PICAPORTE PARA PUERTA CORREDERA	2,94	8,53
KW042V0	2,900	u	SISTEMA DESLIZAMIENTO PUERTAS TIPO KLEIN	91,73	266,02

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
			Grupo KW0		**2.722,63**
M700KACI-FG	1,000	u	PULSADOR ANALOGICO REARMABLE M700KAC CON AISLADOR	53,99	53,99
			Grupo M70		**53,99**
NIP0781	2,000	u	EXTINTOR MOVIL, POLVO ABC, 6KG.	35,78	71,56
			Grupo NIP		**71,56**
P23FK230	1,000	u	SEÑAL POLIPROP. 210X210MM.FOTOLU	2,01	2,01
			Grupo P23		**2,01**
PE00200	4,320	kg	ESMALTE SINTETICO	4,66	20,13
			Grupo PE0		**20,13**
PI00400	1,728	kg	WASH PRIMMER	3,50	6,05
			Grupo PI0		**6,05**
PID0304	1,000	u	CAJA ASPIRACION 6 DETECTORES	763,48	763,48
			Grupo PID		**763,48**
PK-ID5060	1,000	u	PROGRAMA DE CONFIGURACIÓN	0,47	0,47
			Grupo PK-		**0,47**
PS1206	2,000	u	BATERIA 12 V. 7 A/H	20,41	40,82
			Grupo PS1		**40,82**
PW00100	1,020	l	DISOLVENTE	1,13	1,15
			Grupo PW0		**1,15**
PWW99001	2,000	u	ARMARIO METAL. SENC. EMP. EXTINT	23,54	47,08
			Grupo PWW		**47,08**
RA054VB3	12,605	m2	APLACADO CERAMICO DE DEPOSITO	130,83	1.649,09
			Grupo RA0		**1.649,09**
RL000005	0,489	m2	CHAPA PLEGADA PERFORADA DE ACERO INOXIDABLE	125,75	61,49
RL000151	132,759	m2	PANEL TERMOENDURECIBLE DE 10 MM. FORMICA	39,01	5.178,93
RL00041	13,760	m2	CHAPA DE ALUMINIO ANODIZADO 2 MM	15,83	217,82
RL005VB	15,700	m2	TAPIZADO	10,26	161,08
RL010VB	191,499	m2	TABLERO OSB 10 MM.	5,49	1.051,33
RL010VB2	293,260	m2	TABLERO CONTRACHAPADO FORMICA 12 MM.	13,32	3.906,22
RL010VB3	58,619	m2	TABLERO CONTRACHAPADO FORMICA ACERO 12 MM.	16,85	987,73
RL029VB	16,550	m2	CHAPA DE ACERO INOXIDABLE PLEGADA DE 1,00 MM. DE ESP.	24,68	408,45
			Grupo RL0		**11.973,06**
RP002VB	11,040	m	HUELLA MADERA DE IPE 22 MM.	27,77	306,58
RP020VB	11,040	m	TABICA MADERA DE IPE 22 MM.	17,57	193,97
			Grupo RP0		**500,55**
RS04200	177,042	m2	BARNIZ S/SUELO DE MADERA	5,55	982,58

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
RS048V1	1,600	m2	ENTARIMADO IROKO 50X22 MM. MACHIEMBRADAS	82,81	132,50
RS048V2	169,370	m2	ENTARIMADO IPE 100X22 MM. MACHIEMBRADAS	38,01	6.437,75
RS076VB	37,633	m2	SUELO ELEVADO REGISTRABLE C/ ESTRUCTURA SOPORTE REGULABLE	30,62	1.152,31
			Grupo RS0		**8.705,14**
RT00700	57,421	m	PERFIL PRIMARIO	0,66	37,90
RT00800	57,421	m	PERFIL SECUNDARIO	0,66	37,90
RT00900	38,281	m2	PLACA ACUSTICA DE ACERO AL DUCO	23,60	903,42
RT01700	86,131	u	TENSOR METALICO	0,10	8,61
			Grupo RT0		**987,83**
RW01900	183,000	m	JUNTA DE SELLADO	1,02	186,66
			Grupo RW0		**186,66**
SIB5485	1,000	u	TARJETA RS485 CONEXIÓN REPETIDORES	0,72	0,72
			Grupo SIB		**0,72**
SK10420	1,000	u	CONTROL MEDIDA PM9C CA SCHNEIDER	70,51	70,51
			Grupo SK1		**70,51**
SKIE00100	1,000	u	ARMARIO METÁL. PARA MANDOS Y DISTR. 9 ELEM. EMPOTRAR	35,25	35,25
SKIE01900	15,150	m	CABLE COBRE ES07Z1-K 1X1,5 MM2	0,19	2,88
SKIE02010	61,350	m	CABLE COBRE ES07Z1-K 3X2,5 MM2	0,78	47,85
SKIE02040	5,900	m	CABLE MULTICONDUCTOR RZ1-K 3X1,5 MM2	1,25	7,38
SKIE02050	82,900	m	CABLE MULTICONDUCTOR RZ1-K 3X2,5 MM2	1,57	130,15
SKIE02060	14,700	m	CABLE MULTICONDUCTOR RZ1-K 3X6 MM2	2,98	43,81
SKIE02210	2,700	m	CABLE COBRE ES07Z1-K 3X6 MM2	2,12	5,72
SKIE0240	6,300	m	CABLE MULTICONDUCTOR RZ1-K 3X1,5 MM2	1,18	7,43
SKIE02600	45,450	m	CABLE COBRE ES07Z1-K 1X16 MM2	1,88	85,45
SKIE03910	1,000	u	CAJA ALOJAMIENTO ICP MONOFÁSICO	1,57	1,57
SKIE05293	1,000	u	CARTUCHO FUSIBLE 40A INTENSIDAD	0,26	0,26
SKIE10400	1,000	u	IGA 2X40A C MSU SCHNEIDER C/ SOBRET.PERMANENTES	100,28	100,28
SKIE10410	1,000	u	DISPOSITIVO SOBRETENSION VARIABLE PF-20 SCHNEIDER	78,34	78,34
SKIE12100	2,700	m	TUBO PVC FLEXIBLE CORRUGADO DIÁM. 25 MM	0,24	0,65
SKIE12310	15,150	m	TUBO PVC FLEXIBLE DOBLE CAPA DIÁM. 40 MM	0,64	9,70
SKIE1910	2,000	m	CABLE COBRE ES07Z1-K 3X1,5 MM2	0,56	1,12
SKIEW010	25,000	u	TOMA WAGO ENCASTRADA 770-XXX	1,57	39,25
SKIEW015	60,750	u	TOMA WAGO CONECTOR LATIGUILLO 770-XXX	1,57	95,38
SKIEW020	16,500	u	WAGO DISTRIBUIDOR H 3P 770-634 MIDI	2,35	38,78
			Grupo SKI		**731,24**
SR1T	1,000	u	CAJA DE SUPERFICIE PARA PULSADOR	3,84	3,84

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
			Grupo SR1		**3,84**
TR00001	37,000	m2	TECHO RADIANTE CON BANDEJA CLIMATICA	67,07	2.481,59
			Grupo TR0		**2.481,59**
U35AF00120	2,000	u	DEPOSITO POLIESTER 1050 LITROS SUPERFICIE	391,71	783,42
U35AF00122	1,000	u	DEPOSITO POLIESTER 1350 LITROS SUPERFICIE	548,40	548,40
			Grupo U35		**1.331,82**
U44EA100	2,000	u	VASO EXPANSIÓN CMF 5 LT. 4 BAR, 110ºC;R3/4"	15,53	31,06
U44FA110	2,000	u	VÁLVULA DE ESFERA "THISA" H-H 1/2"	2,64	5,28
U44FB120	2,000	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN TIPO YORK 3/4"	7,68	15,36
U44FC100	2,000	u	VÁLVULA SEGURIDAD, 1/2", 4 KG/CM2	14,54	29,08
U44GA140	8,000	m	TUBERÍA DE COBRE 22 X 20 MM	6,74	53,92
U44IA240	4,000	u	CODO RADIO CORTO H-H 22 MM	0,63	2,52
U44IA440	4,000	u	TE H-H-H 22 MM	1,40	5,60
U44IB060	2,000	u	RACOR LOCO 3/4" - 22	1,27	2,54
U44IB100	4,000	u	ENTRONQUE M 22 X 1/2"	1,16	4,64
			Grupo U44		**150,00**
UA00407	1,000	u	ESTACION DEPURADORA AGUAS GRISES	2.448,71	2.448,71
			Grupo UA0		**2.448,71**
UJ00100	0,141	t	ABONOS	150,67	21,27
UJ01200	1,675	m3	MANTILLO	9,82	16,44
UJ016VB	7,200	m	PANTALLA VEGETAL EN MACETAS	75,16	541,15
UJ017VB	36,839	m2	PLANTAS SELECIONADAS EN MACETA	82,26	3.030,38
UJ01800	0,425	m3	TIERRA VEGETAL	6,56	2,79
			Grupo UJ0		**3.612,03**
UU01510	180,000	m2	MALLA GALV. ELECTROSOLDADA EN PANELES RIGIDOS	5,67	1.020,60
			Grupo UU0		**1.020,60**
VB01111	3,000	u	BARRA DE ARMARIO ACERO INOX.	14,50	43,50
			Grupo VB0.....		**43,50**
VBC45444	2,000	u	COMPUERTA CERAMICA	254,62	509,24
VBC45445	2,000	u	COMPUERTA VIDRIO	184,10	368,20
VBC45446	2,000	u	COMPUERTA ACERO GALVANIZADO	113,59	227,18
VBC45447	2,000	u	REJILLA VENTILACION ACERO GALVANIZADO	50,92	101,84
			Grupo VBC.....		**1.206,46**
VL006VB1	43,277	m2	LAMR.SEGD.2 LUNAS TEMPLADAS, INCOLORAS, 10 MM.DOBLE LAM.BUT.	82,46	3.568,62
VL010VB1	54,520	m2	LAMR.SEGD.TERMOACUSTICO 6+6(6)6 MM.	56,21	3.064,57

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
VL02000	18,020	m2	LUNA PULIDA FLOTADA TEMPLADA 10 MM. INCOLORA	81,20	1.463,22
VL0260V	1,446	u	PUERTA NORMAL.LUNA PULIDA TEMPL.INCOLORO 15 MM. ESPESOR	183,67	265,49
VL027VB	13,944	m2	PUERTA PLEGABLE O ABAT. DE ARMARIO LUNA TEMPLADA 8 MM. DE ESP.	148,81	2.075,01
VL027VB1	5,744	m2	PUERTA PLEGABLE O ABAT. DE ARMARIO POLICARBONATO TRASLUCIDO 10MM	101,80	584,69
			Grupo VL0		**11.021,60**
VW00001	4,056	u	SISTEMA AUTOMATICO	783,42	3.177,55
VW001VB	21,808	m	DOBLE PERFIL EN T ACERO INOXIDABLE VIDRIOS A HUESO TERMOACUSTICO	1,76	38,38
VW00300	0,735	u	CERRADURA EN PAVIMENTO AC. INOX.	56,05	41,20
VW00600	1,446	u	FRENO ACERO INOXIDABLE	112,12	162,07
VW00800	6,307	u	HERRAJES UNION LUNAS TEMPLADAS ACERO INOXIDABLE	21,45	135,29
VW01200	9,010	u	PATILLAS APARENTES ANCLAJE, ACERO INOXIDABLE	10,61	95,60
VW01500	163,560	m	PERFIL EN U DE NEOPRENO	0,31	50,70
VW01900	2,891	u	PIEZA DE GIRO ACERO INOXIDABLE CON PERNIO	49,75	143,83
VW019VB	3,924	u	HERRAJES PUERTA PLEGABLE	66,61	261,38
VW019VB1	3,576	u	HERRAJES PUERTA ABATIBLE	50,94	182,16
VW022VB	1,446	u	TIRADOR ACERO INOXIDABLE	41,07	59,37
VW024VB	7,500	u	TIRADOR LUNA TEMPLADA	19,97	149,78
VW03100	1,600	m2	ESPEJO LUNA PULIDA PLATEADA INCOLORA 5 MM.	37,62	60,19
			Grupo VW0		**4.557,48**
WBC0001	180,000	u	PLOT METALICO DE NIVELACIÓN	9,00	1.620,00
WBC0002	54,000	u	PLOT POLIPROPILENO	1,96	105,84
WBC00055	1,000	u	ESCOBILLA ACERO INOXIDABLE	16,07	16,07
WBC00057	2,000	u	BALDAS ACERO INOXIDABLE	31,73	63,46
WBC00058	1,000	u	PERCHAS ACERO INOXIDABLE	12,14	12,14
WBC00066	1,000	u	PORTAROLLOS ACERO INOXIDABLE	27,81	27,81
WBC12222	2,000	u	CUBETA DE PVC	19,97	39,94
WBC12223	1,000	u	LAVAVAJILLAS	195,86	195,86
WBC12224	2,000	u	ESCURREPLATOS	15,67	31,34
WBC1511	35,265	m2	BANDEJA PVC SEMILLEROS	8,22	289,88
WBC568863	1,000	u	DVD	78,34	78,34
WBC568864	1,000	u	TELEVISOR PANTALLA PLANA	313,36	313,36
WBC568865	1,000	u	ORDENADOR PORTATIL	274,20	274,20
WBC568867	6,000	u	SILLA MESA COMEDOR	86,56	519,36

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
WBC568895	1,000	u	FRIGORIFICO Y CONGELADOR	431,28	431,28
WBC568896	2,000	u	SILLA PLEGABLE	47,39	94,78
WBC568897	1,000	u	LAVADORA	352,93	352,93
WBC568898	1,000	u	SECADORA	317,68	317,68
WBC568899	1,000	u	TABLA PLANCHA PLEGABLE	149,25	149,25
			Grupo WBC		**4.933,52**
WU0031V	24,000	m	BANCO MADERA IPE Y ESTRUCTURA ACERO GALVANIZADO	223,28	5.358,72
			Grupo WU0		**5.358,72**
WVB00002	1,000	u	COLCHON CON FUNDA 140X190 CM. ALTURA 20 CM.	129,11	129,11
WVB00010	1,000	u	HORNO COCINA PLACA VITROCERAMICA	238,94	238,94
WVB00011	1,000	u	CAMPANA COCINA	160,60	160,60
WVB00055	1,000	u	SOMIERS AUTOPORTANTE ABATIBLE 1.43 M.	285,94	285,94
WVB000V2	2,000	u	COLCHON CON FUNDA 80X190 CM. ALTURA 20 CM.	74,27	148,54
WVB000V8	3,000	u	ASIENTO ABATIBLE CON RESPALDO Y ASIENTO	106,23	318,69
WVB00V55	2,000	u	SOMIERS AUTOPORTANTE ABATIBLE 1.43 M.	184,10	368,20
WVB00V59	3,000	u	REPOSAPIES	33,29	99,87
			Grupo WVB		**1.749,89**
WW003004	.606,917	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS.ESPECIALES	0,43	1.980,97
WW00301	5,000	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS.ESPECIALES	0,43	2,15
WW004005	.226,864	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,24	1.254,45
WW00500	52,000	u	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	0,24	12,48
			Grupo WW0		**3.250,05**
XI01100	56,244	m2	LAMINA POLIETILENO 0.2 MM.	0,47	26,43
XI011VB	13,751	m2	LAMINA DE GEOTEXTIL 200 GR/M2	0,88	12,10
XI028VB	174,467	kg	PINTURA POLIURETANO LIQUIDO MONOCOMPONENTE	5,46	952,59
			Grupo XI0		**991,13**
XT000063	21,168	l	ADHESIVO PARA COQUILLA ELASTOMERICA	5,20	110,07
XT00032	56,560	m	COQUILLA ESP.ELAST.POLIETILENO DIAM 36 MM 20 MM ESP.	2,93	165,72
XT00902	12,120	m	COQUILLA AISLANTE 18X35 MM ESPESOR	3,52	42,66
			Grupo XT0		**318,46**
XT104VB	224,846	m2	LANA VIDRIO 90 MM. RECUBIERTO P. KRAFF	5,13	1.153,46
XT12000	93,425	m2	MANTA COMPACTA LANA MINERAL 40 MM.	3,28	306,43
XT13800	3,181	m3	POLIESTIRENO EXTRUSIONADO EN PLANCHAS 300 KPA	213,77	679,92
XT14300	13,550	m3	POLIURETANO DENSIDAD 35 KG/M3.	89,11	1.207,44
			Grupo XT1		**3.347,25**
ZSB00013	2,000	u	BOMBA CIRCULADORA WILO ECO-ST 25	438,83	877,66

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
ZSB00120	1,000	u	BOMBA PARA RED DE RIEGO	117,70	117,70
			Grupo ZSB		**995,36**
ZSC0000007	4,000	u	CAPTADOR SOLAR TERMICO AS	215,95	863,80
ZSC000007	18,406	m	SISTEMA DE FIJACION	12,22	224,92
ZSC00003	32,000	u	CONJUNTO DE ACCESORIOS PARA INTERCONEXION Y SUJECCION	39,18	1.253,76
ZSC00007	14,725	m	ONDULINA POLIESTER	6,84	100,72
ZSC00008	1,890	m2	CAPTADOR SOLAR TERMICO AS NO ACTIVO	59,35	112,17
ZSC000103	32,000	u	MONTAJE Y CONEXIONADO DE MODULOS	164,78	5.272,96
ZSC0007	4,000	u	ELEMENTOS DE OBTURACION	1,27	5,08
ZSC00101N	7,000	u	MODULO SOLAR SUNPOWER SPR-225-WHT	382,31	2.676,17
ZSC007	8,000	u	CONEXION FLEXIBLE INOX	13,92	111,36
ZSC0100N	25,000	u	MODULO SOLAR SUNPOWER SPR-315-WHT	575,03	14.375,75
ZSCN000110	3,000	u	MONTAJE Y CONEXIONADO DE INVERSORES	188,02	564,06
ZSCN000113	6,000	u	MONTAJE E INSTALACION CONVERTIDOR	188,02	1.128,12
ZSCN00110	1,000	u	INVERSOR 7.5KW WI-7500PV	2.264,09	2.264,09
ZSCN00111	1,000	u	INVERSOR 7.5KW WI-7500UPS	2.424,69	2.424,69
ZSCN00112	1,000	u	SIST. ALIM. SUPERCONDENSADORES 2KW WI-2000UPS	3.721,26	3.721,26
ZSCN00113	6,000	u	CONVERTIDOR CC-CC MODELO WI-1500MPP	744,26	4.465,56
			Grupo ZSC		**39.564,47**
ZSD000010	1,000	u	DEPOSITO ACUMULADOR EKHWP500A	1.940,53	1.940,53
ZSD00010	1,000	u	TERMOMETRO THSS	12,61	12,61
ZSD000106	2,000	u	CUADRO ELECTRICO	274,20	548,40
ZSD0010	8,000	u	VALVULAS ANTIRRETORNO	5,17	41,36
ZSD00101	51,056	m	LINEA S1ZZ-F 2X4 -CU 0,6/1 KV	4,03	205,75
ZSDI0001	1,000	u	DISIPADOR DE CALOR POR GRAVEDAD DISIP 4	276,39	276,39
			Grupo ZSD		**3.025,04**
ZSE000101	32,000	u	SOPORTE METALICO PARA MODULOS FOTOVOLTAICOS	97,05	3.105,60
ZSE0007	2,000	u	CUADRO DE REGULACION	199,09	398,18
			Grupo ZSE		**3.503,78**
ZSI00006	1,000	u	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS	253,83	253,83
ZSI0006	1,000	u	AISLAMIENTO TERMICO	36,81	36,81
			Grupo ZSI		**290,64**
ZSS00002	1,000	u	CONTROL DIFERENCIAL	132,24	132,24
			Grupo ZSS		**132,24**
mt01ara010	3,045	m3	ARENA DE 0 A 5 MM DE DIÁMETRO.	9,41	28,65
			Grupo mt0		**28,65**

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
mt11cnj010bab	41,700	m	CANALETA PREFABRICADA DE DRENAJE PARA USO PRIVADO DE PVC, S-271	58,18	2.426,11
mt11cnj01J	6,000	m	CANALETA PREFABRICADA DE DRENAJE PARA USO PRIVADO DE PVC, S-498	30,16	180,96
mt11pvj020aJ	4,000	u	SIFÓN EN LÍNEA DE PVC, "JIMTEN", COLOR GRIS, REGISTRABLE, MACHO/	26,39	105,56
mt17coe055cq	6,500	m	COQUILLA DE ESPUMA ELASTOMÉRICA, A BASE DE CAUCHO SINTÉTICO FLEX	6,71	43,62
mt17coe055dq	15,000	m	COQUILLA DE ESPUMA ELASTOMÉRICA, A BASE DE CAUCHO SINTÉTICO FLEX	7,18	107,70
mt17coe055er	21,000	m	COQUILLA DE ESPUMA ELASTOMÉRICA, A BASE DE CAUCHO SINTÉTICO FLEX	8,56	179,76
mt17coe110	10,958	l	ADHESIVO PARA COQUILLA ELASTOMÉRICA.	9,14	100,15
			Grupo mt1.....		**3.143,85**
mt35aia090aba	3,000	m	TUBO RÍGIDO DE PVC, ENCHUFABLE, CURVABLE EN CALIENTE, DE COLOR N	0,72	2,16
mt35cun040ab	9,000	m	CABLE UNIPOLAR H07V-K CON CONDUCTOR MULTIFILAR DE COBRE CLASE 5	0,36	3,24
mt36boj010B	1,000	u	SUMIDERO SIFÓNICO EXTENSIBLE DE PVC, REJILLA DE ACERO INOXIDABLE	79,12	79,12
mt36boj010aaa	4,000	u	SUMIDERO SIFÓNICO EXTENSIBLE DE PVC, REJILLA ALTA	23,10	92,40
mt36tij010B	2,000	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	4,86	9,72
mt36tij010E	1,000	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	17,86	17,86
mt36tij010F	1,000	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	4,86	4,86
mt36tij010G	4,000	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	4,86	19,44
mt36tij010J	16,000	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	4,86	77,76
mt36tij010a	22,500	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	4,86	109,35
mt36tij010b	4,725	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	5,67	26,79
mt36tij010c	22,575	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	13,14	296,64
mt36tij010d	3,150	m	TUBO DE PVC CON CARGA MINERAL, INSONORIZADO, PHONOLINE	17,86	56,26

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
mt36tij110E	1,000	u	"JIMTEN", CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 1108,76 MM		8,76
mt36tij110G	3,000	u	CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 401,44 MM D		4,32
mt36tij110H	6,000	u	CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 401,44 MM D		8,64
mt36tij110J	12,000	u	CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 401,44 MM D		17,28
mt36tij110a	14,125	u	CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 401,44 MM D		20,34
mt36tij110b	1,125	u	CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 502,46 MM D		2,77
mt36tij110c	5,375	u	CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 756,40 MM D		34,40
mt36tij110d	0,600	u	CODO 87°30' DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 908,76 MM		5,26
mt36tij120C	2,000	u	SIFÓN INDIVIDUAL S31 "JIMTEN"	5,09	10,18
mt36tij120D	1,000	u	SIFÓN INDIVIDUAL S73 "JIMTEN"	3,68	3,68
mt36tij120a	4,100	u	TE 45° DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 40 MM DE	2,37	9,72
mt36tij120b	0,900	u	TE 45° DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 50 MM DIÁ	3,75	3,38
mt36tij120c	4,300	u	TE 45° DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 75 MM DIÁ	8,38	36,03
mt36tij120d	0,450	u	TE 45° DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 90 MM DE	15,29	6,88
mt36tij121a	4,300	u	TE DE REGISTRO DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DI 75 M	16,91	72,71
mt36tij121b	0,450	u	TE DE REGISTRO DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN", DE 90	19,41	8,73
mt36tij130b	0,450	u	MANGUITO DE DILATACIÓN DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	3,13	1,41
mt36tij130c	2,150	u	MANGUITO DE DILATACIÓN DE PVC, INSONORIZADO, PHONOLINE "JIMTEN",	3,75	8,06
mt36tij130d	1,300	u	VÁLVULA DE AIREACIÓN JIMTEN A-112 40 MM	2,63	3,42
mt36tij140a	5,985	u	ABRAZADERA ANTIVIBRATORIA METÁLICA CON ANILLO DE GOMA, PARA TUBE	5,89	35,25

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
mt36tij140b	28,595	u	ABRAZADERA ANTIVIBRATORIA METÁLICA CON ANILLO DE GOMA, PARA TUBE	6,14	175,57
mt36tij140c	2,730	u	ABRAZADERA ANTIVIBRATORIA METÁLICA CON ANILLO DE GOMA, PARA TUBE	8,25	22,52
mt36tij150	15,000	u	MATERIAL AUXILIAR PARA INSTALACIONES DE EVACUACIÓN, DE PVC, "JIM	1,30	19,50
mt37BA	2,000	u	MÓDULO BÁSICO COLECTOR 1 SALIDA, 1" 3/4" "UPONOR IBERIA"	27,16	54,32
mt37BA1	2,000	u	MÓDULO FINAL KIT COLECTOR, "UPONOR IBERIA"	81,70	163,40
mt37alu100baa	2,000	u	COLECTOR CÓNICO DE PLÁSTICO (PPSU), DE PARED, "UPONOR IBERIA", C	8,27	16,54
mt37alu100bab	2,000	u	COLECTOR CÓNICO DE PLÁSTICO (PPSU), DE PARED, "UPONOR IBERIA", C	8,10	16,20
mt37avu010bbB	2,000	u	VÁLVULA DE ASIENTO DE LATÓN, "UPONOR IBERIA", DE 20 MM DE DIÁMET	13,94	27,88
mt37avu010bbD	1,000	u	VÁLVULA DE ASIENTO DE LATÓN, "UPONOR IBERIA", DE 20 MM DE DIÁMET	13,94	13,94
mt37avu010bbE	2,000	u	VÁLVULA DE ASIENTO DE LATÓN, "UPONOR IBERIA", DE 16 MM DE DIÁMET	13,94	27,88
mt37avu010bbH	4,000	u	VÁLVULA DE ASIENTO DE LATÓN, "UPONOR IBERIA", DE 20 MM DE DIÁMET	13,94	55,76
mt37avu010bbJ	6,000	u	VÁLVULA DE ASIENTO DE LATÓN, "UPONOR IBERIA", DE 16 MM DE DIÁMET	13,94	83,64
mt37avu010bba	4,000	u	VÁLVULA DE ASIENTO DE LATÓN, "UPONOR IBERIA", DE 16 MM DE DIÁMET	13,94	55,76
mt37avu020b	3,000	u	VÁLVULA DE ASIENTO, DE LATÓN, "UPONOR IBERIA", DE 20 MM DE DIÁME	9,41	28,23
mt37avu030b	5,000	u	VÁLVULA DE ESFERA, DE BRONCE, "UPONOR IBERIA", DE 32 MM DE DIÁME	28,27	141,35
mt37avu030c	2,000	u	VÁLVULA DE ESFERA, DE BRONCE, "UPONOR IBERIA", DE 40 MM DE DIÁME	44,65	89,30
mt37avu100a	3,000	u	MANETA VISTA CON EMBELLECEDOR DE ACERO INOXIDABLE.	4,85	14,55
mt37bcw160aaa	1,000	u	GRUPO DE PRESIÓN DOMÉSTICO, MODELO WILO GPE-H 204 EM, FORMADO PO	855,96	855,96
mt37bcw250aaa	1,000	u	BOMBA CIRCULADORA, DE ROTOR HÚMEDO LIBRE DE MANTENIMIENTO, CON R	372,12	372,12
mt37sve010b	2,000	u	VÁLVULA DE ESFERA DE LATÓN NIQUELADO PARA ROSCAR DE 1/2".	3,54	7,08
mt37sve010d	2,000	u	VÁLVULA DE ESFERA DE LATÓN NIQUELADO PARA ROSCAR DE 11/4".	7,68	15,36
mt37sve010e	2,000	u	VÁLVULA DE ESFERA DE LATÓN NIQUELADO PARA ROSCAR DE 1 1/4".	11,94	23,88

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
mt37svr010E	1,000	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE LATÓN PARA ROSCAR DE 1 1/4".	5,02	5,02
mt37svr010a	3,000	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE LATÓN PARA ROSCAR DE 1/2".	2,45	7,35
mt37svr010b	1,000	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE LATÓN PARA ROSCAR DE 3/4".	2,63	2,63
mt37svr010c	4,000	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE LATÓN PARA ROSCAR DE 1".	4,06	16,24
mt37svr010d	1,000	u	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE LATÓN PARA ROSCAR DE 1 1/4".	4,58	4,58
mt37tca010b	0,350	m	TUBO DE COBRE RÍGIDO CON PARED DE 1 MM DE ESPESOR Y 13/	53,78	1,32
mt37tpu009bb	13,325	m	MM DE TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 1	61,82	24,25
mt37tpu009bc	35,750	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 2	02,33	83,30
mt37tpu009bd	32,050	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 2	53,71	118,91
mt37tpu009be	26,500	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 3	25,81	153,97
mt37tpu010bB	3,600	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 2	01,30	4,68
mt37tpu010bC	3,600	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 2	01,58	5,69
mt37tpu010bD	3,600	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 1	61,30	4,68
mt37tpu010bE	3,500	m	MM TUBO DE POLIETILENO CALORIF (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 16 MM	1,58	5,53
mt37tpu010bF	3,500	m	TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 1	61,30	4,55
mt37tpu010bH	5,600	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 2	01,58	8,85
mt37tpu010bI	5,600	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 2	01,30	7,28
mt37tpu010bJ	6,000	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 1	61,30	7,80
mt37tpu010ba	4,800	m	MM TUBO DE POLIETILENO RETICULADO (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 1	61,30	6,24
mt37tpu010bb	4,800	m	MM TUBO DE POLIETILENO CALORIF (PE-X), "UPONOR IBERIA", DE 16 MM	1,58	7,58
mt37tpu049bb	3,250	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,82	5,92
mt37tpu049bc	12,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	2,33	27,96
mt37tpu049bd	11,400	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE	3,71	42,29

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
mt37tpu049be	7,950	u	POLIETILENO ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	5,81	46,19
mt37tpu050bB	3,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,30	3,90
mt37tpu050bC	3,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,58	4,74
mt37tpu050bD	2,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,30	2,60
mt37tpu050bE	2,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,58	3,16
mt37tpu050bF	2,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,30	2,60
mt37tpu050bH	4,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,58	6,32
mt37tpu050bI	4,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,30	5,20
mt37tpu050bJ	12,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,30	15,60
mt37tpu050ba	4,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,30	5,20
mt37tpu050bb	4,000	u	ACCESORIOS PARA UNIÓN CON JUNTA A PRESIÓN DE TUBO DE POLIETILENO	1,58	6,32
mt37tpu399bb	6,500	u	MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,09	0,59
mt37tpu399bc	20,000	u	TUBER MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,11	2,20
mt37tpu399bd	10,000	u	TUBER MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,18	1,80
mt37tpu399be	26,500	u	TUBER MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,27	7,16
mt37tpu400bB	3,600	u	TUBER MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,06	0,22
mt37tpu400bC	3,600	u	TUBER MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,08	0,29
mt37tpu400bD	3,600	u	TUBER MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,06	0,22
mt37tpu400bE	3,500	u	TUBER MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS	0,08	0,28
			TUBER		

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
mt37tpu400bF	3,500	u	MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS TUBER	0,06	0,21
mt37tpu400bH	5,600	u	MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS TUBER	0,08	0,45
mt37tpu400bI	5,600	u	MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS TUBER	0,06	0,34
mt37tpu400bJ	6,000	u	MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS TUBER	0,06	0,36
mt37tpu400ba	4,800	u	MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS TUBER	0,06	0,29
mt37tpu400bb	4,800	u	MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN A LA OBRA DE LAS TUBER	0,08	0,38
mt37www01026	1,000	u	MATERIAL AUXILIAR PARA INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO.	1,20	31,20
mt37www011	1,000	u	MATERIAL AUXILIAR PARA INSTALACIONES DE FONTANERÍA.	1,20	1,20
mt37www050ca	2,000	u	MANGUITO ANTIVIBRACIÓN, DE GOMA, CON ROSCA DE 11/4".	13,00	26,00
mt37www050ea	1,000	u	MANGUITO ANTIVIBRACIÓN, DE GOMA, CON ROSCA DE 1 1/4", PARA UNA P	14,83	14,83
mt37www060d	1,000	u	FILTRO RETENEDOR DE RESIDUOS DE LATÓN, CON TAMIZ DE ACERO INOXID	10,08	10,08
mt38vvg020bbb	1,000	u	VÁLVULA DE 3 VÍAS DE 1", MEZCLADORA, CON ACTUADOR DE 220 V.	156,43	156,43
mt38www012	0,100	u	MATERIAL AUXILIAR PARA INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y A.C.S.	1,78	0,18
			Grupo mt3		**4.290,69**
mt42www040	1,000	u	MANÓMETRO CON BAÑO DE GLICERINA Y DIÁMETRO DE ESFERA DE 100 MM,	8,61	8,61
mt48hun310aaa	3,000	u	ELECTROVÁLVULA DE PVC, CON CONEXIONES ROSCADAS HEMBRA DE 1" DE D	69,06	207,18
mt48hun630aba	1,000	u	PROGRAMADOR ELECTRÓNICO PARA RIEGO AUTOMÁTICO, PARA 3 ESTACIONES	131,38	131,38
mt48tpg010bba	34,600	m	TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PE100) PARA USO ALIMENTARI	0,67	23,18
mt48tpg020aab	62,550	m	TUBO DE POLIETILENO PARA USO ALIMENTARIO, COLOR NEGRO, DE 160 MM	0,30	18,77
mt48wwg010a	3,000	u	ARQUETA PREFABRICADA DE PLÁSTICO, CON TAPA Y SIN FONDO, DE 30X30	15,67	47,01
			Grupo mt4		**436,13**

Mano de obra	0,00
Maquinaria	0,00
Materiales	215.498,07
Medios auxiliares	0,00

14 MENÚ DE LA CENA

APERITIVO EN LA TERRAZA

Jamón de guijuelo al corte
(acompañamiento de compota de tomate natural de la huerta y triturada por ellos)

Canapés
Ravioli de pimientos del piquillo rellenos de ventresca
Canapé de Sardina ahumada

CENA EN EL INTERIOR DE LA CASA

Ensalada verde en costra de pan

Lubina del estrecho con patatas confitadas y gazpachuelo
(huevas de salmón)

Chocolate con churros

Delicias

BEBIDAS

Zumos de frutas naturales (Mango, Fresa, Piña…)
Aguas Minerales

*Para el diseño del Menú hemos contado con la ayuda del **"Catering. Café de Oriente"**, patrocinador del equipo SOLARKIT. Además de colaborar con nosotros a la hora de desarrollar la prueba de la Cena, han enseñado a los decathletas como preparar el menú y asistir a nuestros invitados.*

RAVIOLI DE PIMIENTOS DEL PIQUILLO RELLENOS DE VENTRESCA

Ingredientes por unidad

- 70 gr pimiento del piquillo
- 20 gr ventresca de bonito
- 15 gr pan de molde
- 5 gr piparra(guindilla verde encurtida)
- 5 gr cebolleta
- 1 gr sal
- Cebollino



Elaboración

- Se corta el pimiento en tiras de 4cm x 12cm poniendo una sobre la otra en forma de cruz y reservando los recortes para el relleno.
- Se coge una rebanada de pan de molde, se le quitan los bordes y se corta a la mitad horneándose a 180 grados durante 5 minutos.
- Para la farsa picamos los recortes del pimiento, la ventresca, la piparra y la cebolleta. Mezclamos todo y ponemos a punto de sal.
- Ponemos un punto de farsa en la intersección de la cruz que forman las tiras del pimiento y vamos cerrando de una en una.
- Damos la vuelta al raviolis, ponemos encima del pan y decoramos con un poco de cebollino.

CANAPE DE SARDINA AHUMADA

Ingredientes por unidad



- 15 gr pan de molde
- 30 gr de sardina ahumada
- 15 gr de queso de cabrales
- 5 gr de picada de encurtidos

Elaboración

- Cogemos una rebanada de pan de molde, le quitamos los bordes y horneamos a 180 grados durante 5 minutos.
- Cortamos del mismo tamaño del pan una loncha de 0,3 cm de grosor de queso de cabrales.
- Recortamos un lomo de sardina ahumada para que quede del mismo tamaño que el queso y el pan reservando los recortes para otras elaboraciones.
- Picamos finamente los encurtidos(cebolleta, pepinillo y alcaparrones) en la misma proporción.
- Para el montaje pondremos el pan de base, la loncha de queso y terminaremos con la sardina ahumada poniendo su piel hacia arriba decorándola con una línea de la picada.

JAMON DE BELLOTA

Ingredientes por unidad

- 50 gr de jamón
- 20 gr de pan tostado
- 30 gr de tomate rallado
- 5 gr aceite de oliva



Elaboración

- Rallamos los tomates al momento, mezclamos sin batir con el aceite de oliva y poner sobre el pan tostado.

ENSALADA VERDE EN COSTRA DE PAN

Ingredientes por unidad



- 85 gr de pan:
  - 50 gr harina fuerte
  - 30 gr agua templada
  - 5 gr de aceite
  - 2 gr sal
- 10 gr rucola
- 10 gr de berros
- 5 gr de brotes de cebolla
- 5 gr de brotes de ajo
- 10 gr de escarola
- 10 gr de mizuna
- 10 gr de germen Sakura variado
- 20 gr de tomate cherry
- 10 gr de tomate seco
- 40 gr de aliño:
  - 15 gr aceite de oliva virgen
  - 5 gr de vinagre de sidra normanda
  - 5 gr de jengibre rallado
  - 3 gr de ralladura de lima kefir y pomelo
  - 2 gr de sal
- 5 gr de flor de borraja
- 2 gr de sal ahumada en escamas

Elaboración

- Pan: Amasamos todos los ingredientes durante 5 minutos con movimientos envolventes, dejamos reposar en cámara media hora. Estiramos la masa hasta alcanzar un grosor de 0,5 cm y horneamos a 205 grados entre 8 y 10 minutos consiguiendo un pan crujiente por fuera y hueco por dentro.
- Cogemos todas las hojas y las lavamos bien.
- Cortamos los cherrys en cuartos.
- Picamos los tomates secos en trozos de 1cmx1cm aproximadamente.
- Para el aliño mezclamos todos los ingredientes menos el aceite, que iremos añadiendo a chorro fino mientras batimos enérgicamente con una varilla para lograr que emulsione.
- Para el montaje abriremos un hueco en la parte superior del pan que nos va a servir de soporte para la ensalada. Introduciremos primero las hierbas, luego los tomates para terminar con el aliño y unas cuantas flores de decoración y la sal ahumada.

LUBINA DEL ESTRECHO CON PATATAS CONFITADAS Y GAZPACHUELO

Ingredientes por persona



- 200 gr de lubina limpia
- 80 gr de patata
- 20 gr de aceite de oliva
- 100 gr de caldo de marisco
    - Para 1 lt de caldo
        - 500 gr de galeras
        - 100 gr de cebolla
        - 40 gr de puerro
        - 40 gr de aceite de oliva
- 20 gr de mahonesa
    - Para 1 lt:
        - 1 lt de aceite de oliva
        - 180 gr de huevo
        - 10 gr de zumo de limón
        - 5 gr de sal
- 5 gr de huevas de salmón

Elaboración

- Para el caldo de marisco cogemos las galeras y las tostamos fuertemente en el aceite. Retiramos las galeras y repetimos la operación con las verduras cortadas en juliana. Cuando estén doradas añadimos las galeras y mojamos con 1,2 litros de agua. Dejamos cocinar a fuego lento durante 25 minutos, colamos y reservamos.
- Para la mahonesa, batimos los huevos y vamos añadiendo el aceite a chorro batiendo enérgicamente para conseguir la textura deseada. Cuando esté a punto añadimos el zumo de limón y la sal.
- Cogemos la suprema de 200 gr completamente desespinada y la doramos primero por la zona de la piel a fuego vivo con una gota de aceite durante un minuto dejándola por el otro lado otro minuto para terminarla en el horno a 180 grados durante 5 minutos más.
- Cortaremos las patatas en cubos perfectos de 7x7cm y las confitaremos en aceite durante 40 minutos a una temperatura constante de 80 grados. Cuando estén blandas las pondremos sobre un papel secante para eliminar el exceso de aceite y las reservaremos para el montaje final del plato.
- El gazpachuelo lo dejaremos para el ultimo momento en el que calentaremos el caldo de galeras al fuego (o en el microhondas) y ligaremos con la mahonesa.
- Para el montaje pondremos en un plato sopero 2 patatas alineadas, sobre estas la lubina, y sustituiremos la sal por las huevas de salmón. Llevaremos el plato así a la mesa, llevando el gazpachuelo en una jarra sirviéndolo a modo de salsa a cada comensal.

CHOCOLATE CON CHURROS

Ingredientes por persona



- - 4 churros de 15 gr cada uno
  - 12 gr agua
  - 12 gr leche
  - 15 gr mantequilla
  - 20 gr de harina
  - Aceite para freir
- - 200 gr espuma de chocolate
  - 70 gr de cobertura negra al 70%
  - 35 gr de leche
  - 10 gr de cacao en polvo
  - 15 gr de mantequilla
  - 20 gr de claras

Elaboración

- Para los churros, haremos un volcán con la harina introduciendo en el interior la mantequilla clarificada, la leche y el agua, amasando enérgicamente hasta homogeneizar la masa que reservaremos en frío metida en mangas con una boquilla rizada que nos permita sacar churros de 1 cm de grosor que freiremos en abundante aceite a unos 200 grados.
- Para la espuma de chocolate caliente, juntaremos la cobertura con la mantequilla en un bowl que nos permita trabajar al baño maría, hasta que funda removiéndolo con una espátula de silicona. Por otro lado calentaremos la leche con el agua hasta alcanzar una temperatura de uno 80 grados. En ese momento añadiremos el cacao en polvo sin dejar de remover y retiraremos del fuego. Cuando las dos masas estén a una temperatura de unos 60 grados las juntaremos removiendo hasta que queden homogéneas. Por ultimo le añadiremos las claras de huevo e introduciremos el chocolate en un sifón con 2 cargas manteniéndolo en un baño maría que no suba de los 60 grados.
- Presentaremos en la mesa una taza vacía tradicional de chocolate con 4 churros por comensal. La taza la llenaremos nosotros en la mesa delante de nuestro invitado.

15 PLAN DE OPERACIONES DEL LUGAR

La presente Memoria del Plan de Operaciones corresponde al documento de planificación que se define en la norma número 36 de la siguiente forma: *"es el documento de planificación en el que se tienen en cuenta todas las actividades recursos, necesidades y plazos para asegurar el montaje y desmontaje de la casa, con lógica, orden y seguridad total que cada equipo debe suministrar al a organización para que ésta pueda elaborar un Plan de Operaciones general de la Villa Solar, en el cual compatibilizar las necesidades de todos los equipos y evitar interferencias entre los mismos".*

El Plan de Operaciones del equipo SOLARKIT, de la Universidad de Sevilla, está formado por el conjunto de planos denominados Planos de Operaciones del Lugar (SO) y la presente Memoria del Plan de Operaciones del Lugar. En los Planos de Operaciones del Lugar se incluye la representación gráfica del proceso global mediante Diagramas de Gantt y la Ficha de Operaciones del Lugar en la que se especifican los medios técnicos y humanos asociados a cada fase.

En este documento se describen los procesos y recursos necesarios para el montaje y desmontaje del prototipo de vivienda SOLARKIT. El presente Plan de Operaciones se ha diseñado de forma que responda a la concepción modular de la vivienda a partir de elementos-mueble que conforman la estructura, el cerramiento y el mobiliario de la vivienda.

La vivienda SOLARKIT está compuesta por una plataforma compuesta por un entramado de vigas de madera, sobre la que se apoyan los muebles que componen la vivienda y sobre los que se apoya la estructura de cubierta. La envolvente de la vivienda está formada por un conjunto de paneles solares fotovoltaicos que cubren la cubierta y una piel sobre los cerramientos verticales compuesta por paneles de fibras de base de madera y paneles solares de tubos de vacío. Los espacios exteriores se acondicionan mediante pavimentos de madera y de entramado metálico, mobiliario de madera y jardineras.

La vivienda se descompone en las siguientes Unidades Constructivas como se describe en la Ficha de Operaciones del Lugar:

-Cimientos.
-Plataforma nivel 0.
-Muebles.
-Cubierta.
-Envolvente de cubierta.
-Envolvente de cerramiento.
-Mobiliario exterior.
-Revestimientos interiores: suelo y techo técnico.
-Pavimentos exteriores sobre plataforma.
-Pavimentos exteriores sobre el terreno.
-Módulos de ajardinamiento.

Debido a las reducidas dimensiones y pesos de los módulos, el Plan de Operaciones ha sido diseñado de forma que tanto los vehículos de transporte como los de manipulación no sean excesivamente pesados con el objetivo de reducir las cargas transmitidas al terreno durante las operaciones en la Villa Solar.

La coordinadora de operaciones del equipo será Carmen Galán Marín, Directora de Investigación del área de Construcción (Construcción 1).

El equipo de Operaciones en el Lugar estará compuesto también por los siguientes miembros:
-José Antonio López Martínez, Director del Equipo de Construcción (Construcción 2)..
-Javier García López, Director del Equipo de Instalaciones/Energía (Instalaciones 1).
-Salvador Muñoz Muñoz, Sub-director del Equipo de Instalaciones/Energía (Instalaciones 2).
-Constantino García Sánchez, Subdirector del Equipo de Sistemas (Sistemas 1).
-José Miguel Tineo Sánchez, investigador del Equipo de Arquitectura (Arquitectura 1).
-Grupo 1 de Decatletas formado por cuatro estudiantes.
-Grupo 2 de Decatletas formado por cuatro estudiantes.
-Grupo 3 de Decatletas formado por cuatro estudiantes.
-Grupo 4 de Decatletas formado por cuatro estudiantes.
-Grupo 5 de Decatletas formado por cuatro estudiantes.
-Grupo 6 de Decatletas formado por cuatro estudiantes.

El régimen de trabajo previsto se organiza en tres turnos diarios de ocho horas, uno de mañana (de 8:00 h. a 16:00 h.), otro de tarde (16:00 h. a 24:00 h.) y otro de noche (de 24:00h. a 08:00 h.). Las tareas se han organizado de forma que durante casi todo el período de montaje y desmontaje, estén trabajando dos grupos de decathletas en cada turno. Además, un responsable de cada área temática, Arquitectura, Construcción e Instalaciones/Energía estará presente en cada turno.

15.05.A DESCRIPCIÓN DE LAS FASES

-Fase1: Transporte Sevilla-Madrid.

El transporte de los módulos de la vivienda, los materiales auxiliares y las casetas y contenedores necesarios para el montaje y desmontaje de la vivienda se realizará mediante camiones. Estos vehículos transportarán la mercancía desde Sevilla hasta un espacio habilitado para la estancia de los camiones y el almacenaje de los componentes (Base de Operaciones en Madrid del equipo SOLARKIT) en los días previos al inicio del período de montaje.

-Fase 2: Montaje.

De acuerdo con la planificación del proceso de montaje, los camiones se desplazarán hacia el Punto de Encuentro de la Villa Solar en el que esperarán hasta el momento estimado de entrada. Una vez terminado el proceso de descarga del camión correspondiente, éste abandonará el recinto y se dirigirá a la Base de Operaciones del equipo SOLARKIT o a la sede de la empresa de transporte.

-Fase 3: Competición.

Durante este período no se estima necesaria la utilización de ningún medio de transporte de mercancías. Durante este período, así como en las fases de montaje y desmontaje, el equipo SOLARKIT dispondrá de vehículos ligeros de apoyo a los trabajos y para el desplazamiento de los miembros del equipo hasta la Villa Solar. Estos vehículos no entrarán en la Villa Solar salvo expresa autorización de la Organización.

-Fase 4: Desmontaje.

De acuerdo con la planificación del proceso de montaje, los camiones se desplazarán hacia el Punto de Encuentro de la Villa Solar en el que esperarán hasta el momento estimado de entrada. Una vez terminado el proceso de carga del camión correspondiente, éste abandonará el recinto y se dirigirá a la Base de Operaciones en Madrid del equipo SOLARKIT o directamente trasladará la carga hasta Sevilla.

15.04.B MEDIOS DE TRANSPORTE PREVISTOS.

Los camiones necesarios para el transporte de los componentes de la vivienda y los recursos necesarios para las Operaciones en el Lugar son los siguientes:

-Camión de transporte del material auxiliar, grupo electrógeno, torres de iluminación, herramientas, cimientos y depósitos.
-Camión con remolque para el transporte de la caseta de obra y el contenedor de acopio.
-Camión con volquete para el transporte de cuba de residuos.
-Camión de transporte de los módulos de la plataforma nivel 0.
-Camión de transporte de los muebles I.
-Camión de transporte de los muebles II.
-Camión de transporte de los componentes de la cubierta.
-Camión de transporte de los paneles de la envolvente, techos y suelos interiores.
-Camión de transporte de los paneles fotovoltaicos y solares térmicos.
-Camión de transporte de pavimentos y mobiliario exteriores.

Las dimensiones, cargas y características técnicas de los vehículos están recogidas en la Ficha de Operaciones.

15.04.C CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS.

La circulación de vehículos cumplirá lo establecido en las normas del SDE (Norma 36).

15.05.A DESCRIPCIÓN DE LAS FASES.

Debido a la simultaneidad de tareas correspondientes a Logística Interna, a Carga y Descarga y Montaje y Desmontaje, es difícil establecer una separación clara de los procesos correspondientes a cada fase dentro del proceso global. Por este motivo, los Planes de Montaje y Desmontaje del proyecto SOLARKIT deben considerarse como los planes de un proceso global que engloban no sólo las tareas de Montaje y Desmontaje, sino que también incluyen las labores correspondientes a la Logística Interna y a la Carga y Descarga.

En el *Apartado 15.7. Montaje y desmontaje* de esta Memoria se describen todas las tareas y recursos necesarios para el desarrollo del proceso global, incluyendo todas las tareas que podrían definirse como de Logística Interna.

En los Planos de Operaciones del Lugar se ha representado de forma gráfica el proceso global mediante un Diagrama de Gantt, que incluye las tareas y los recursos correspondientes a la Logística Interna, la Carga y Descarga y el Montaje y Desmontaje del prototipo.

Los recursos asociados a cada fase del proceso se especifican en la Ficha de Operaciones del Lugar de SOLARKIT.

15.05.B INFRAESTRUCTURAS.

Las infraestructuras necesarias para las distintas fases de montaje de la vivienda son las siguientes:

_Caseta de obras.

Caseta diáfana para oficina compuesta por armazón macizo de perfiles de acero con esquinas de contenedor y aperturas para las horquillas de estibadora, conexión eléctrica exterior CEE, integrada en el armazón y elementos laterales fáciles de combinar y cambiar mediante sistema de paneles con perfiles de chapa galvanizada. La caseta está dotada de un óptimo aislamiento térmico y acústico.
Dimensiones interiores: 5860 x 2240 x 2340mm
Dimensiones exteriores: 6055 x 2435 x 2591mm
Peso: 1924kg

_Sistema de iluminación autónomo

Torre de iluminación autónoma compuesta por:

- Mástil telescópico con bomba neumática que se despliega hasta 4,6m de altura y permite un giro manual de 360º
- 2 soportes de nivelación abatibles
- Soportes para 4 proyectores halógenos de 500vatios con 9.500 lúmenes cada uno
- Grupo electrógeno móvil de 5kVA de potencia a 3000rpm, tensión: 220 - 380V y depósito de 5l de capacidad.
  Dimensiones totales: 1260 x 1475 x 4600mm

_Generador eléctrico

Grupo electrógeno 18.5 KVA Trifásico Ultra Insonorizado
Arranque: Eléctrico
Motor: diesel de 4 cilindros en línea, 4 tiempos, enfriado por agua, 1500rpm
Capacidad del tanque: 65l
Autonomía: 12h
Tensión: 220 - 380V
Largo / alto / ancho: 1570 x 780 x 1050

_Contenedor de acopio.

Contenedor de almacén compuesto por paredes de chapa acanalada de acero, armazón de perfiles de acero, suelos de madera (laminada) sobre vigas transversales de acero o suelo de acero y barras de cierre galvanizadas.

Carga máxima de hasta 10 toneladas
Dimensiones interiores: 2831 x 2344 x 2376mm
Dimensiones exteriores: 2991 x 2438 x 2591mm
Peso: 825kg

_ Zona de acopio

Existen una zonas de acopio en la parcela de 112 m2 en la parte norte y oeste de la parcela, a continuación de la zona de operaciones y movimiento de maquinaria, de 120 m2 de superficie.

El suelo de las zonas de acopio será de tableros de conglomerado de madera para la protección del suelo de la Villa solar.

_Cuba de residuos.
Cuba metálica destinada a residuos de gran volumen y poco peso (hasta 3.500kg aprox)
Dimensiones: 2000 x1750 x 3500 aprox.

15.05.C GESTIÓN DE RESIDUOS.

Cada uno de los materiales y elementos involucrados en proceso constructivo del prototipo se ha elegido o diseñado a partir del módulo 3M, favoreciendo la coordinación dimensional. Así mismo, casi todo el proceso de producción del prototipo se hace en taller lo que permite reducir los residuos en gran medida.

A continuación se hace una estimación del volumen y peso de los residuos que se producirán en el proceso de montaje y desmontaje del prototipo:

Tipo de Residuo	Volumen	Peso
Madera	0,36 m3	0,25 t
Plástico	2,85 m3	0,08 t
Papel y cartón	0,22 m3	0,11 t
Otros RCDs mezclados que no contengan mercurio, PCB o sustancias peligrosas	0,18 m3	0,14 t

Cada uno de estos residuos se derivaran a una planta de clasificación especializada para que se proceda a su incineración, traslado a vertedero, reciclaje o reutilización.

A continuación se establecen una serie de medidas a tomar durante el montaje y desmontaje del prototipo para la prevención de residuos:

- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Al realizar la clasificación de los residuos, se dispondrán en el contenedor más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los

Debido a la simultaneidad de tareas correspondientes a Logística Interna, a Carga y Descarga y Montaje y Desmontaje, es difícil establecer una separación clara de los procesos correspondientes a cada fase dentro del proceso global. Por este motivo, los Planes de Montaje y Desmontaje del proyecto SOLARKIT deben considerarse como los planes de un proceso global que engloban no sólo las tareas de Montaje y Desmontaje, sino que también incluyen las labores correspondientes a la Logística Interna y a la Carga y Descarga.

En el *Apartado 15.7. Montaje y desmontaje* de esta Memoria se describen todas las tareas y recursos necesarios para el desarrollo del proceso global, incluyendo todas las tareas relacionadas con la Carga y Descarga.

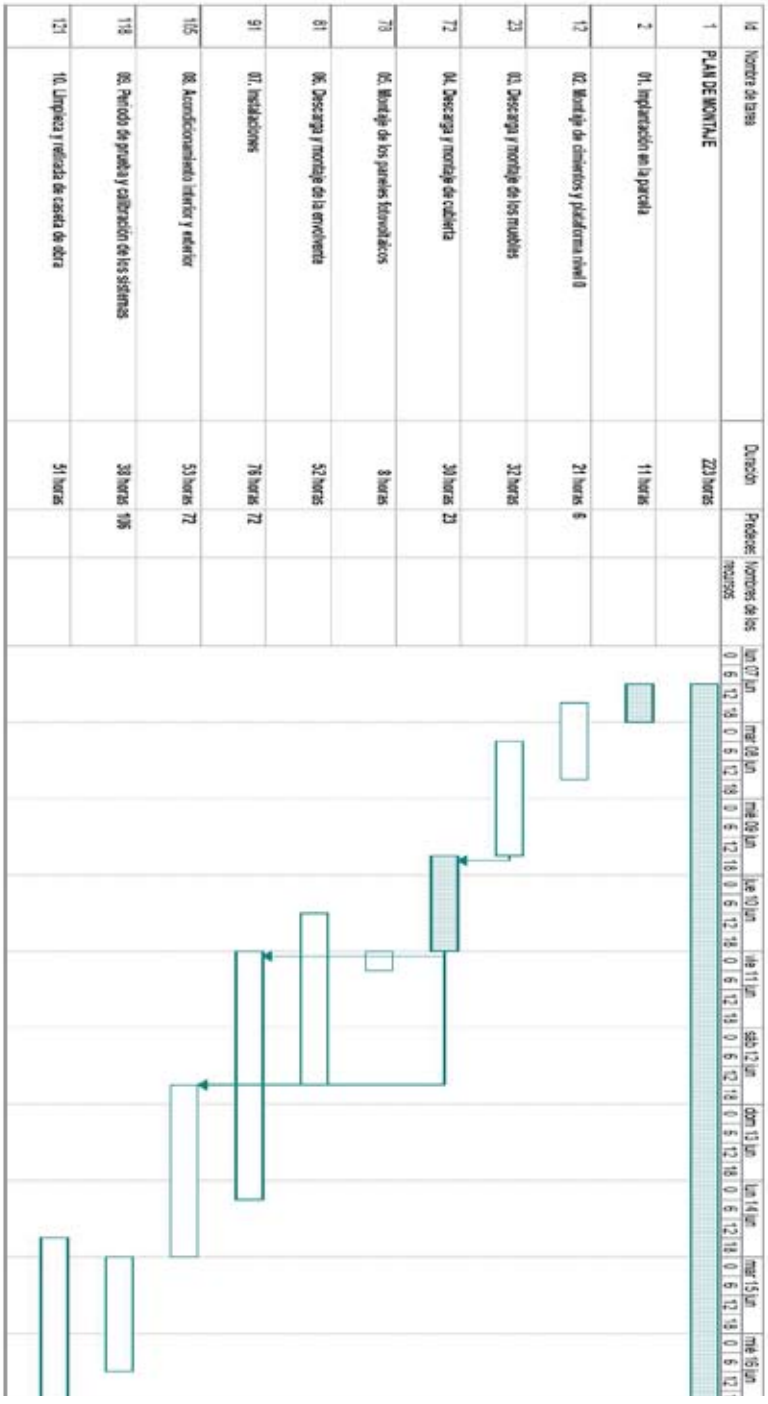
En los Planos de Operaciones del Lugar se ha representado de forma gráfica el proceso global mediante un Diagrama de Gantt, que incluye las tareas y los recursos correspondientes a la Logística Interna, la Carga y Descarga y el Montaje y Desmontaje del prototipo.

Los recursos asociados a cada fase del proceso se especifican en la Ficha de Operaciones del Lugar de SOLARKIT.

A continuación se describen las fases en las que se encuentran divididas los trabajos necesarios para el proceso global de montaje y desmontaje de la vivienda SOLARKIT. El Plan de Montaje comprende todos los trabajos de logística interna, descarga de materiales y montaje de la vivienda previos a la competición. El Plan de Desmontaje comprende todas las tareas correspondientes a la fase de desmontaje, carga de materiales y retirada de las infraestructuras que se acometerán una vez finalizada el Solar Decathlon Europe 2010.

15.7.1. PLAN DE MONTAJE.

A continuación se describen las fases correspondientes al Plan de Montaje del SOLARKIT y se adjunta un resumen del Diagrama de Gantt incluido en los planos de Operaciones del Lugar en el que se representa gráficamente este proceso. Mediante el Diagrama de Gantt se ha estudiado la relación entre las diferentes fases para optimizar los recursos y el tiempo necesarios para el montaje de la vivienda SOLARKIT.



Descripción:

En esta fase se procederán a realizar las tareas necesarias para el replanteo de los apoyos de la casa y el perímetro de las zonas exteriores a acondicionar.

Se procederá a disponer los cimientos a base de listones de madera en los puntos replanteados y se procederá a realizar los trabajos de ejecución de la red general de saneamiento de la vivienda. Asimismo se colocarán y conectarán los depósitos de almacenamiento de aguas residuales y pluviales.

En esta fase asimismo se procederá a realizar la descarga y el montaje de la plataforma que conforma el nivel 0 de forma simultánea. Mediante el manipulador telescópico se procederá a descargar los módulos de la plataforma que vendrán acopiados sobre palets. El manipulador acopiará los módulos en la zona de acopio. La colocación de los módulos se realizará mediante medios manuales. Una vez dispuesto el emparrillado se procederá a su nivelación mediante equipo topográfico y se dispondrá un pavimento provisional de obra mediante paneles de OSB.

Medios humanos:

Construcción 1 y 2 y Grupo 1, 2, 3 y 6.

Medios técnicos:

Equipo topográfico.

Actividades:

2.1. Replanteo punto de referencia y cimentación.

Se definirán los puntos de referencia de replanteo.

2.2. Montaje de apoyos de Plataforma 0.

Se replantearán los apoyos y límites de las zonas exteriores a acondicionar. Los apoyos compuestos por listones de madera y plots autorregulables de polietileno se dispondrán y nivelarán en espera del montaje de los módulos de la plataforma de nivel 0.

2.3. Auditoría de cimentación.

2.4. Saneamiento Exterior.

Comprende los trabajos de implantación de los depósitos de vertido y suministro de agua así como la ejecución de la red general de sanemiento de residuales y pluviales que discurre bajo el suelo de la casa. Los depósitos se situarán tras la ejecución de la cimentación. Las redes se ejecutarán simultáneamente al ensamblaje del emparrillado de madera de la planta baja.

2.5.Descarga de los módulos de la plataforma 0.

Se procederá a descargar los módulos de la plataforma mediante manipulador telescópico. Su colocación y acople se realizará mediante manipulación manual. El ensamblaje de los módulos se realizará mediante herrajes metálicos.

2.6. Montaje y nivelación de la plataforma 0.

Mediante equipo topográfico se procederá a nivelar el emparrillado mediante el ajuste de los plots autorregulables de los apoyos.

2.7. Montaje de paneles de suelo.

Se dispondrá un pavimento provisional de obra a base de paneles de OSB. Estos paneles podrán permanecer ocultos o ser retirados antes de la colocación del pavimento exterior.

2.8.Implantación de medidas de seguridad nivel 0.

FASE 1: Implantación en la parcela.

Descripción:

Esta fase comprende todas las actividades necesarias para la implantación de las infraestructuras necesarias para acometer el montaje del prototipo SOLARKIT y la descarga del material auxiliar de obra, los depósitos, los cimientos, la caseta de obra, el contenedor de acopio y la cuba de residuos. En esta fase también se procederá a disponer sobre el terreno un suelo de protección para la fase del montaje de la vivienda.

Medios humanos:

Construcción 1, Instalaciones 1, Grupo 4 y 5, Gruísta, Conductor de camión, Conductor de manipulador telescópico.

Medios técnicos:

Grúa y manipulador telescópico.

Actividades:

1.1. Delimitación de la zona de acopio.

De manera simultánea al proceso de descarga se delimitará la zona de acopio de forma que la disposición del suelo de protección de dicha zona y la descarga pueda desarrollarse de forma correcta.

1.2. Descarga de material auxiliar, depósitos y cimientos.

Mediante grúa fija de la organización o mediante una grúa móvil sobre camión se procederá a descargar el material auxiliar de obra, los depósitos de almacenamiento de saneamiento y los cimientos. En primer lugar se descargarán el vallado perimetral y el suelo de protección de césped para la zona de acopio. Una vez dispuesto el suelo de protección de la zona de acopio, se descargará el resto del material auxiliar, que se acopiará en la zona de acopio a la espera de su posible utilización durante la fase de implantación en la parcela o para su acopio en el contenedor de acopio que se dispondrá posteriormente. Los cimientos y depósitos también serán acopiados en las zonas de acopio.

1.3. Vallado de la parcela

Se dispondrán vallas móviles de obras según las indicaciones del Estudio de Seguridad y Salud para delimitar el recinto de obra.

1.4. Implantación medidas de seguridad nivel 0.

En esta tarea se implantarán las medidas recogidas en el documento del Plan de Seguridad y Salud para poder desarrollar los trabajos de descarga y montaje de la vivienda de forma segura.

1.5. Implantación de la caseta de obra y contenedor de acopio.

Mediante grúa fija de la organización o mediante una grúa móvil sobre camión se procederá a descargar la caseta de obra y el contenedor metálico de acopio que serán apoyados directamente sobre el terreno mediante apoyos a base de listones de madera.

1.6. Suministro eléctrico.

Para asegurar el suministro eléctrico a la caseta de obra y a las herramientas de trabajo se instalará un grupo electrógeno insonorizado de 26 kVA.

1.7. Instalación del sistema de iluminación de apoyo.

Se instalarán cuatro torres de iluminación móviles con grupo electrógeno insonorizado propio.

1.8. Descarga de cuba de residuos.

Mediante camión con volquete se procederá a descargar y a colocar la cuba de residuos según el plano de Operaciones de Lugar.

FASE 3: Descarga y montaje de los muebles.

Descripción:

En esta fase se realizarán todos los trabajos correspondientes a la descarga y ensamblaje de los módulos-muebles de la vivienda. La peculiaridad del prototipo SOLARKIT se manifiesta en esta fase ya que al asumir los módulos-muebles la función estructural, de cerramiento y de acabado interior, esta fase de montaje correspondería a la ejecución de tres unidades de obra convencionales. Además el reducido peso de los muebles permite una fácil y ágil puesta en obra de los mismos. Con el objetivo de potenciar esta cualidad, el plan de montaje se ha diseñado de forma que se realicen de forma simultánea los trabajos de descarga y montaje de los muebles. Su planificación como una sola fase reduce considerablemente los procesos de acopio y manipulación de materiales que se deben realizar en las obras mediante métodos tradicionales.

Esta fase, que engloba estructura, cerramiento y acabados interiores, constituye la fase más importante del proceso de montaje. Además al aunar tres unidades de obra convencionales en una sola, en esta fase se ejecuta una proporción elevada de la obra en un período muy reducido de tiempo.

Para la descarga y colocación de los muebles se utilizarán dos manipuladores telescópicos que irán repartiendo los muebles a dos grupos de decatletas que acometerán el montaje en diferentes zonas de la vivienda. El trabajo comenzará con el montaje de los muebles tipo patio, los muebles interiores y, finalmente, los muebles que conforman el perímetro de la vivienda. Una vez montados los muebles que conforman la vivienda, se procederá a montar los muebles jardineras que acondicionan el espacio exterior del prototipo.

Medios humanos:

Construcción 1, 2, Instalaciones 2 y todos los Grupos de trabajo, Conductor de manipulador telescópico.

Medios técnicos:

Manipulador telescópico. Equipo topográfico.

Actividades:

3.1. Descarga de columnas de ventilación.

3.2.Pre-ensamblaje de columnas de ventilación.

3.3.Descarga y montaje de los distintos tipos de muebles.

- Se procederá a realizar la descarga y montaje de los cuatro módulos de patio.
- Se procederá a descargar y montar en su posición definitiva sobre la plataforma los muebles que se encuentran en el interior de la vivienda. Estos muebles corresponden a los módulos de inodoro, fregadero, ducha, dos módulos de estudio y un armario tipo 2.
- Se procederá a descargar y montar en su posición definitiva sobre la plataforma los muebles que conforman el perímetro de la vivienda.
- Se procederá a descargar y montar en su posición definitiva sobre la plataforma los muebles tipo jardinera situados en la zona de terraza exterior de la vivienda.

FASE 4: Descarga y montaje de la cubierta

Descripción:

Se procederá a descargar los componentes de la cubierta en la zona de acopio y a su montaje de forma secuencial. Antes de iniciar los trabajos, se procederá a colocar los medios de seguridad del nivel 1 especificados en el Plan de Seguridad y Salud de SOLARKIT. Los trabajos comenzarán con el montaje de las vigas de madera perimetrales que están apoyadas sobre los muebles mediante conectores metálicos. Una vez dispuestas, se procederá al montaje de las vigas de madera intermedias que completan el entramado estructural de la cubierta. Posteriormente se dispondrán los paneles OSB, el aislamiento térmico y la impermeabilización que conforman el paquete de cubierta. Finalmente se dispondrán rastreles metálicos de sujeción de paneles fotovoltaicos.

Medios humanos:

Construcción 1, Construcción 2, Instalaciones 1, Grupos 1-3 y 5, y Conductor de manipulador telescópico.

Medios técnicos:

Manipulador telescópico. Equipo topográfico.

Actividades:

4.1. Descarga de módulos de la cubierta y paneles solares.

Se realizarán las labores de descarga mediante un manipulador telescópico que acopiará los componentes de la cubierta en las zonas de acopio.

4.2. Premontaje de módulos de cubierta.

Las vigas serán elevadas a tu posición en la cubierta mediante manipulador telescópico. El anclaje de la viga a los muebles se realizará mediante herrajes metálicos.

4.3. Montaje de paneles de cubierta.

Las vigas serán elevadas a tu posición en la cubierta mediante manipulador telescópico. El anclaje de la viga a los muebles se realizará mediante herrajes metálicos.

En esta fase se procederá a colocar los paneles de OSB que conforman el plano de cubierta. Estos paneles serán izados hasta la cubierta mediante manipulador telescópico. Serán acopiados sobre palets en diferentes zonas de la cubierta de forma que se reparta el peso. El montaje se realizará mediante medios manuales

4.4. Implantación medidas de seguridad nivel 1

Antes de comenzar los trabajos de montaje se procederá a implantar las medidas de seguridad estipuladas en el Plan de Seguridad y Salud de SOLARKIT de forma que los trabajos se realicen de forma segura.

4.5. Impermeabilización de la cubierta.

En esta fase se procederá a colocar los paneles de aislamiento y las láminas de impermeabilización que conforman el plano de cubierta. Estos elementos serán izados hasta la cubierta mediante manipulador telescópico. Serán acopiados sobre palets en diferentes zonas de la cubierta de forma que se reparta el peso. El montaje se realizará mediante medios manuales.

FASE 5: Montaje de los paneles fotovoltaicos.

Descripción:

El campo de paneles fotovoltaicos se montará como parte final de los trabajos de ejecución de la cubierta. En esta fase si replantearán y situarán los captadores en la cubierta, se conectarán y se fijarán a los rastreles metálicos de cubierta mediante subestructura metálica.

Medios humanos:

Construcción 1 y 2, Instalaciones 1 y 2, Sistemas 1, Grupos 1 y 5, y 2 Conductores de manipulador telescópico.

Medios técnicos:

2 manipuladores telescópicos.

Actividades:

5.1. Montaje de paneles fotovoltaicos.

5.2. Desmontaje de medidas de seguridad de nivel 0.

FASE 6: Descarga y montaje de la envolvente.

Descripción:

En esta fase se procederá a descargar el resto de materiales y componentes necesarios para finalizar el montaje de la vivienda SOLARKIT. La descarga se realizará mediante grúa fija de la organización o mediante grúa móvil sobre camión. Los materiales se acopiarán ordenadamente en las zonas y contenedor de acopio. Si fuera necesario, se procederá a descargar también mediante manipulador telescópico.

Medios humanos:

Arquitectura 1 y 2, Construcción 1 y 2, Instalaciones 1 y 2, Grupos 1,3,4 y 5, y Conductor de manipulador telescópico.

Medios técnicos:

Manipulador telescópico.

Actividades:

6.1. Descarga de paneles de la envolvente, pavimentos y suelos.

6.2. Fachada Sur 1.

Montaje de paneles a base de fibra a base de madera de alta presión colgados de los muebles que conforman el cerramiento.

6.3. Fachada Sur 2

Montaje de paneles a base de fibra a base de madera de alta presión colgados de los muebles que conforman el cerramiento.

6.4. Solar térmica, paneles solares y tubos de vacío.

Los captadores de energía solar térmica se atornillarán a los muebles que conforman el cerramiento de la vivienda.

6.5. Fachada Este 1.

Montaje de paneles a base de fibra a base de madera de alta presión colgados de los muebles que conforman el cerramiento.

6.6. Fachada Este 2.

Montaje de paneles a base de fibra a base de madera de alta presión colgados de los muebles que conforman el cerramiento.

6.7. Fachada Norte.

Montaje de paneles a base de fibra a base de madera de alta presión colgados de los muebles que conforman el cerramiento.

6.8. Fachada Oeste.

Montaje de paneles a base de fibra a base de madera de alta presión colgados de los muebles que conforman el cerramiento.

6.9. Montaje perimetral de la cubierta.

Como remate de la envolvente vertical se dispondrá de una pieza que formará el canalón de recogida de agua y resolverá el encuentro con la envolvente horizontal de cubierta.

FASE 7: Instalaciones

Descripción:
Esta fase comprende los trabajos de ejecución de las instalaciones en el interior de la vivenda, la disposición de las sondas, la monitorización y un período de pruebas antes de acometer los acabados interiores de la vivienda.

Medios humanos:
Instalaciones 1 y 2, Sistemas 1, Grupos 2 y 4.

Medios técnicos:
No se utilizará ningún medio técnico.

Actividades:

7.1. S2 Saneamiento interior
En esta fase, sobre el suelo ya construido, y tras el replanteo de los soportes del suelo técnico se trazarán las redes de pequeña evacuación desde los muebles a los puntos de conexión con el saneamiento exterior.
Cabe la posibilidad de ejecutar estra fase tras el montaje de los muebles, simultaneamente al montaje de la cubierta.

7.2. F1 Fontanería redes en suelo técnico
En este caso, al igual que en el anterior, se tenderá la red de distribución de agua fría y caliente por el suelo desde los muebles hasta los puntos de abastecimiento de estos sistemas.

7.3. E1 Electricidad circuitos CA230V
Comprende el montaje de las bandejas de distribución de la red eléctrica interior de la vivienda hacia los electrodomésticos y luminarias de los muebles y el tendido de los circuitos con el cableado y conexionado necesario.
Se ejecutará, como mínimo, tras el montaje de la cubierta_86, ya que las bandejas irán colgadas de la estructura de madera, pero antes que los circuitos de climatización y el techo radiante.

7.4. V2 Fotovoltaica, circuitos CC
La red de corriente continua se trazará simultánea o posteriormente a la red de corriente alterna de 230V E1.

7.5. C1 Climatización, redes agua y conductos
Tras la finalización el trazado de la electricidad E_1 se procederá a la instalación de los circuitos de distribución de agua de calefacción y refrigeración hacia los paneles de techo radiante, así como las redes de conductos de ventilación en el techo.

7.6. C2 Climatización, producción y equipos
Los equipos de producción como la bomba de calor o las torres de ventilación vivenen ensambladas desde origen. En esta fase se procederá al conexionado de componentes con las redes de distribución de agua y aire para climatización y ventilación.

7.7. V3 Fotovoltaica, equipos
Los equipos de la instalación fotovoltaica vienen pre-montados en su armario correspondiente. En esta fase de procederá al conexionado con el campo de captadores situado en cubierta y con la red de CC.

7.8. F2 Fontanería. Grupo de presión
El mueble de acometida de agua fría incluye el grupo de presión ya instalado. Esta fase incluye el conexionado con la red de agua fría.

7.9. T2 Solar térmica, equipo ACS

El equipo de producción de ACS y almacenamiento solar viene pre-instalado en su mueble contenedor. En esta fase se procederá a su conexionado con el campo de captadores térmicos y con el equipo de climatización para el apoyo en calefacción.

Se ejecutará tras el montaje de los captadores T1.

7.10. E2 Electricidad, cuadro eléctrico BT.

Incluye la implantación del cuadro de distribución en baja tensión.

7.11. V4 Monitorización, Sondas inalámbricas.

En esta fase se procederá a la instalación de las sondas inalámbricas de control del ambiente interior.

7.12. Prueba de instalaciones.

Se procederá a realizar pruebas de las distintas instalaciones antes de proceder a montar el suelo técnico.

FASE 8: Acondicionamiento espacio interior y exterior.

Descripción:

En esta fase se acometerá el montaje del suelo técnico y se acondicionará la casa para la exposición. Se dispondrán los elementos de protección contra incendios y de señalización necesarios para el correcto uso de la vivienda.

En esta fase igualmente, se dispondrán los acabados, el mobiliario y los módulos de ajardinamiento del espacio exterior de la vivienda. La colocación del mobiliario y el reparto del material se realizará mediante manipulador telescópico. También se procederá a acondicionar el espacio exterior para el período de exposición, disponiéndose los sistemas de protección contra incendios y la señalización necesarios.

Medios humanos:

Arquitectura 1, Construcción 2, Instalaciones 1, Sistemas 1, Grupos 2 y 4.

Medios técnicos:

No se utilizará ningún medio técnico.

Actividades:

8.1. Montaje suelo técnico interior

El suelo técnico se montará sobre plots autorregulables mediante medios manuales.

8.2. Montaje falso techo interior.

8.3. Acondicionamiento recorrido interior.

Se acondicionará el interior de la vivienda disponiendo los sistemas de extinción y la señalización especificada en los planos y memorias de protección contra incendios, así como todos los elementos de señalización necesarios para la exposición.

8.4. Descarga de mobiliario, pavimento y jardinería exterior.

Los pavimentos exteriores que acondicionarán el entorno de la plataforma estarán formados por tramex a base de pletinas metálicas e irán apoyados directamente sobre el terreno. Su distribución se realizará mediante manipulador telescópico y su montaje se realizará manualmente.

Mediante el manipulador telescópico se colocará el mobiliario exterior en su situación sobre la plataforma o sobre el terreno, atornillándose posteriormente al elemento de base. En aquellos elementos de mobiliario que incorporen sistemas de iluminación se procederá a realizar su conexión con el sistema de alimentación eléctrico instalado anteriormente.

8.5. Desmontaje medidas seguridad nivel 0 y de suelo de protección.

8.6. Montaje de mobiliario y barandillas exteriores.

8.7. Montaje suelo técnico exterior.

El suelo técnico exterior estará formada por baldosas de madera con tratamiento en autoclave e irá montado sobre la plataforma de madera mediante plots autorregulables o apoyo directo.

8.8. Montaje rampas, escaleras y pavimentos exteriores sobre el terreno.

8.9. Acondicionamiento de los jardines

Los módulos de ajardinamiento estará formado por bandejas con vegetación que irán apoyadas directamente sobre el terreno. Su colocación se hará manualmente.

8.10. Acondicionamiento recorrido exterior.

Se acondicionarán la plataforma exterior y el entorno de la vivienda disponiendo los sistemas de extinción y la señalización especificada en los planos y memorias de protección contra incendios, así como todos los elementos de señalización necesarios para la correcta utilización de la vivienda durante la exposición.

FASE 9: Período de prueba y calibración de los sistemas.

Descripción:
Durante esta fase se calibrarán los sistemas, se realizarán pruebas de funcionamiento y se simularán las pruebas previstas para la competición.

Medios humanos: Arquitectura 1 y 2, Construcción 1 y 2, Instalaciones 1 y 2, Sistemas 1, Grupos 1,2,3 y 4.

Medios técnicos:
No se utilizará ningún medio técnico.

Actividades:

12.1. Prueba de sistemas.
Se calibrarán y ajustarán todos los sistemas de acondicionamiento y las instalaciones de la vivienda.

12.2. Simulacro de pruebas de competición.
En este período se desarrollarán todas las pruebas previstas para la competición. También se simularán las actividades de exposición y explicación al público previstas para el período de competición.

FASE 10: Limpieza y retirada de caseta de obra
Descripción:
Se procederá a realizar las tareas de retirada de las infraestructuras de obra, así como la limpieza del interior y exterior de la vivienda y de la parcela. Se cargará todo el material auxiliar y las casetas en camiones mediante grúa fija de la organización o mediante grúa móvil sobre camión.

Medios humanos:
Arquitectura 1 y 2, Construcción 1 y 2, Instalaciones 1 y 2, Grupos 4,5 y 6, Gruísta y Conductor de manipulador telescópico.

Medios técnicos:

Grúa para retirada de caseta y contenedor de acopio de materiales. Manipulador telescópico.

Actividades:

10.1. Retirada de caseta de obra, contenedores y material auxiliar.
Mediante grúa fija de la organización o grúa móvil sobre camión se procederá a retirar la caseta de obra, los contenedores y el material auxiliar.

10.2. Limpieza de parcela
Se procederá a limpiar la parcela y se retirará la cuba de residuos mediante camión con volquete.

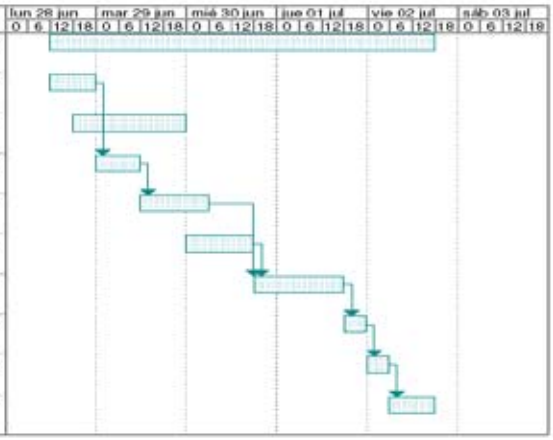
10.3. Limpieza interior.
Una vez terminadas todas las pruebas, se procederá a limpiar el interior de la vivienda para su apertura al público.

10.4. Limpieza zona exterior
Una vez terminadas todas las pruebas, se procederá a limpiar el exterior y el entorno acondicionado de la vivienda para su apertura al público.

15.07.02. PLAN DE DESMONTAJE.

A continuación se enumeran las fases correspondientes al Plan de Desmontaje del SOLARKIT y se adjunta un resumen del Diagrama de Gantt incluido en los planos de Operaciones del Lugar en el que se representa gráficamente este proceso. Mediante el Diagrama de Gantt se ha estudiado la relación entre las diferentes fases para optimizar los recursos y el tiempo necesarios para el desmontaje de la vivienda SOLARKIT.

Id	Nombre de tarea	Duración	Calendario de tareas
1	PLAN DE DESMONTAJE	100,5 horas	24 horas
2	D01. Trabajos previos al desmontaje	11,5 horas	24 horas
11	D02. Desmontaje interior de la vivienda	26 horas	24 horas
20	D03. Desmontaje de zonas exteriores	10 horas	24 horas
23	D04. Desmontaje de la envolvente	20 horas	24 horas
29	D05. Desmontaje de la cubierta	18 horas	24 horas
35	D06. Retirada de los muebles y carga en camión	21,5 horas	24 horas
41	D07. Desmontaje plataforma nivel 0	8 horas	24 horas
44	D08. Desmontaje de cimientos	6 horas	24 horas
47	D09. Retirada del vallado y caseta de obra	9 horas	24 horas



FASE 1. Trabajos previos al desmontaje

1.1. Descarga de material auxiliar
1.2. Delimitación de la zona de acopio
1.3. Vallado de la parcela
1.4. Implantación medidas de seguridad
1.5. Implantación de la caseta de obra
1.6. Montaje suelo de protección
1.7. Suministro eléctrico
1.8. Descarga de cuba de residuos
1.9. Instalación del sistema de iluminación de apoyo
1.10. Montaje de la carpa de obra

FASE 2. Desmontaje interior de la vivienda

2.1. Retirada de elementos auxiliares de la exposición
2.2. Desmontaje del techo técnico
2.3. Desmontaje del suelo técnico
2.4. Desmontaje Instalación de Energía Solar Térmica
2.5. Desmontaje Instalación de Energía Solar Fotovoltaíca
2.6. Desmontaje Instalación eléctrica
2.7. Desmontaje Instalación de fontanería
2.8. Desmontaje Instalación de saneamiento

FASE 3. Desmontaje de zonas exteriores
3.1. Retirada y carga en camión de mobiliario y jardines y pavimentos exteriores
3.2. Disposición de paneles auxiliares de pavimento exterior

FASE 4. Desmontaje de la envolvente
4.1. Desmontaje de paneles fotovoltaicos
4.2. Desmontaje canalón perimetral
4.3. Desmontaje paneles energía solar térmica
4.4. Desmontaje paneles de fachada
4.5. Carga de paneles de fachada, suelo y techo interior

FASE 5. Desmontaje de la cubierta.
5.1. Implantación medidas de seguridad nivel 1
5.2. Desmontaje de la impermeabilización
5.3. Desmontaje de paneles de cubierta
5.4. Desmontaje de vigas
5.5. Carga de la cubierta en camión

FASE 6. Retirada de los muebles y carga en camión
6.1. Muebles jardinera
6.2. Muebles perimetrales 1
6.3. Muebles perimetrales 2.
6.4. Muebles interiores
6.5. Muebles patios

FASE 7. Desmontaje plataforma nivel 0
7.1. Retirada paneles provisionales de suelo
7.2. Desmontaje módulos plataforma 0

FASE 8. Desmontaje de cimientos
8.1. Retirada de depósitos de agua
8.2. Retirada apoyos de Plataforma 0

FASE 9. Retirada del vallado y caseta de obra
9.1. Retirada de caseta y vallado de obra
9.2. Limpieza de la parcela
9.3. Retirada del sistema de iluminación

16 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

ÍNDICE

ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 3
DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 3
OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 3
DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO SEGURO 4
PROCESO CONSTRUCTIVO SEGURO 4
La eficacia preventiva perseguida por el estudio de seguridad y salud 5
Proceso constructivo de la obra 5
Tipología y características de los materiales y elementos 7
Descripción del lugar en el que se va a realizar la obra 8
Descripción de la climatología del lugar en el que se va a realizar la obra 9
Tráfico rodado y accesos 9
Condicionantes del emplazamiento de la vivienda 9
Interferencias con los servicios afectados y otras circunstancias o actividades del entorno, que originan riesgos laborales durante la ejecución de la obra 9
Unidades de construcción previstas en la obra 9
Oficios cuya intervención es objeto de la prevención de los riesgos laborales 9
Medios auxiliares previstos para la realización de la obra 10
Maquinaria prevista para la ejecución de la obra 10
Instalaciones de obra 10
Cuadro de características para los acopios 10
PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA SEGURA. 11
Interacciones e incompatibilidades existentes en la obra o en sus inmediaciones 11
PLAN DE MONTAJE 12
PLAN DE DESMONTAJE 13
Cálculo mensual del número medio de trabajadores a intervenir según la realización prevista, mes a mes, en el plan de ejecución de obra 14
Instalaciones provisionales. Casetas de obra 14
Previsión de contratación 14
FASES CRÍTICAS PARA LA PREVENCIÓN 15
IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS 15
Localización e identificación de zonas donde se realizan trabajos que implican riesgos especiales 16
PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA 16
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA 17
SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS 17
Señalización vial 17
Señalización de los riesgos del trabajo 18
PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 18
Primeros Auxilios 18
Maletín botiquín de primeros auxilios 18
Medicina Preventiva 18
Evacuación de accidentados 19
IMPORTANTE 27
PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES. 29
SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA 29
DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS para EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA 29
DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA 30
FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD 30

ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se elabora el presente estudio de seguridad en cumplimiento de lo establecido en la norma 37 de la competición Solar Decathlon Europe 2010 que requiere la prevención de riesgos laborales durante la ejecución de los trabajos. Este documento está regulado por la legislación española. Para el seguimiento de este trabajo se utiliza la Guía Técnica del R.D. 1627/1997 elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo así como el resto de normas aplicables en el territorio español como son la Ley 31/1995 y sus posteriores modificaciones y ampliaciones.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Promotor de la obra titular del centro de trabajo:	UNIVERSIDAD DE SEVILLA. ESCUELA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE SEVILLA
Proyecto sobre el que se trabaja:	SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste
Proyectista:	ESCUELA SUPERIOR DE ARQUITECTURA. UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
Plazo para la ejecución de la obra:	10 días
Tipología de la obra a construir:	Casa prefabricada de acero y madera
Localización de la obra a construir:	MADRID

OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Es voluntad del autor de este estudio de seguridad y salud, identificar los riesgos y evaluar la eficacia de la prevención prevista sobre el proyecto y consecuentemente, diseñar la prevención que pueda idear a su buen saber y entender técnico.

En cumplimiento de la legislación vigente que le es de aplicación, al equipo SOLARKIT, que ejecutará la obra formando parte del equipo de trabajo los alumnos de la Universidad de Sevilla y personal de las empresas proveedoras que colaboran en el proyecto. Este plan de seguridad y salud en el trabajo propone soluciones en materia de seguridad y salud que han sido tomadas en cuenta en función de las actividades contemplada en proyecto por lo que este trabajo es consecuencia del estudio de los datos que los proyectistas han suministrado a través del proyecto SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste.

El equipo SOLARKIT

1. Servicio de prevención. Está formado por el Servicio de Prevención Propio de la Universidad de Sevilla colaborando con la formación la empresa SGS Tecnos, S.A. que tendrá formado a los alumnos en materia de seguridad y salud. Las empresas proveedoras tendrán consideración de subcontratas y cada una de ellas deberá disponer de su servicio de prevención según las modalidades marcadas en la Ley 31/1995 y R.D. 39/1997.
2. Recursos preventivos formados, en número suficiente según la evaluación de riesgos durante la ejecución de la obra. Estos recursos preventivos estarán nombrados uno por cada turno y serán los propios alumnos.
3. Capacidad informática instalada en obra para elaborar la documentación reseñada y su archivo en Word o en PDF.

En consecuencia de lo expresado, los objetivos de este trabajo preventivo son:

A. Conocer el proyecto a construir, la tecnología, los procedimientos de trabajo y organización previstos para la ejecución de la obra así como el entorno, condiciones físicas y climatología del lugar donde se debe realizar dicha obra, para poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.

B. Analizar todas las unidades de obra del proyecto, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción.

C. Colaborar con el proyectista para estudiar y adoptar soluciones técnicas y de organización que permitan incorporar los Principios de Acción Preventiva del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que eliminen o disminuyan los riesgos.

D. Identificar los riesgos evitables proponiendo las medidas para conseguirlo.

E. Relacionar los riesgos inevitables especificando las soluciones para controlarlos y reducirlos mediante los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar.

F. Diseñar, proponer y poner en práctica tras la toma de decisiones de proyecto y como consecuencia de la tecnología que se utilizará, las iniciativas que permitan definir las:

- Soluciones por aplicación de tecnología segura en sí misma.
- Las protecciones colectivas.
- Los equipos de protección individual.
- Los procedimientos de trabajo seguro que aplicará
- Los servicios sanitarios y comunes, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
- La existencia de los Recursos preventivos (RD 171/2004).
- La existencia del Coordinador de actividades preventivas de empresa(RD 171/2004).

G. Presupuestar los costes de la prevención e incluir los planos y gráficos necesarios para la comprensión de la prevención proyectada.
H. Ser base para la elaboración del plan de seguridad y salud por el equipo SOLARKIT y formar parte junto al mismo y el plan de prevención de empresa, de las herramientas de planificación e implantación de la prevención en la obra.
I. Divulgar la prevención proyectada para esta obra, a través del plan de seguridad y salud que elabore el equipo SOLARKIT.

La divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción. Se espera que sea capaz por sí misma, de animar a todos los que intervengan en la obra a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración entre el equipo y las empresas subcontratadas. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia el equipo SOLARKIT, los subcontratistas y los trabajadores autónomos que van a ejecutar la obra; debe llegar a todos ellos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.

J. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
K. Definir las actuaciones a seguir en el caso de accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la oportuna a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
L. Expresar un método formativo e informativo para prevenir los accidentes, llegando a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
M. Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su presupuesto, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.
N. Colaborar a que el proyecto prevea las instrucciones de uso, mantenimiento y las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores: de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se elaborará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

SE COMUNICA EXPRESAMENTE PARA SU CONOCIMIENTO Y EFECTOS:

Este estudio de seguridad y salud en el trabajo, es un capítulo más del proyecto de ejecución que debe ejecutarse con el mismo rango de importancia que el resto de ellos, pero destacado sobre los demás, porque es un instrumento de defensa del Principio Constitucional del Derecho a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.

Según la interpretación de la legislación realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para que el estudio de seguridad y salud sea eficaz, es necesario que esté presente en obra junto al proyecto de ejecución del que es parte y al plan de seguridad y salud en el trabajo que lo desarrolla en su caso y complementa. El equipo SOLARKIT, debe saber, que el plan de seguridad y salud, no sustituye a este documento preventivo, y que esa creencia, es un error de interpretación jurídica.

DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO SEGURO

PROCESO CONSTRUCTIVO SEGURO

Este proceso constructivo se elabora sujeto a las variaciones que el equipo SOLARKIT desee presentar a la consideración sobre la seguridad y salud, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; sobre la tecnología a la consideración de los Directores de Ejecución de Obra, y sobre la aprobación final de las propuestas oídos los anteriores en cumplimiento de las atribuciones reconocidas a cada uno de ellos respectivamente por: el RD. 1627/1997 y por la Ley de Ordenación de la Edificación, ante los Directores de Obra.

La eficacia preventiva perseguida por el estudio de seguridad y salud

El autor de este estudio de seguridad y salud desea conseguir la colaboración del resto de los participantes que intervienen en las distintas fases previstas hasta la ejecución de la obra, al considerar que la seguridad no puede ser conseguida si no es el objetivo común de todos.
Cada empresario ha de tener en cuenta para el desarrollo de su actividad específica, los Principios de la Acción Preventiva contenidos en el Art. 15 de la Ley 31/1995. El proceso de producción de obra debe realizarse evitando los riesgos o evaluando la importancia de los inevitables, combatirlos en su origen con instrumentos de estrategia, formación o método.
La eficacia de las medidas preventivas ha de someterse a controles periódicos y auditorías por si procediera su modificación o ajuste.
La especificidad del sector construcción, con concurrencia de varias empresas en la obra al mismo tiempo, necesita de un ordenamiento de las actividades en las que se planifique, organice y se establezca la actuación de cada una de ellas en las condiciones señaladas anteriormente. Esta concurrencia hace aparecer nuevos riesgos derivados de las interferencias entre la diversas actividades en la obra, y necesitarán de análisis fuera del ámbito de las empresas participantes.

Proceso constructivo de la obra

SOLARKIT es un prototipo de vivienda desmontable, autosuficiente, enérgicamente adaptable a distintas localizaciones y de bajo coste. Se basa en un sistema de construcción llamado Kit de muebles donde la vivienda está constituida por diferentes muebles que tienen diferentes funciones de la vida diaria en las viviendas, como ver la tele, dormir, comer, lavarse las manos, etc, ensamblándose los muebles para crear la vivienda. Por tanto es una vivienda prefabricada a base de madera.
El montaje-desmontaje es fácil y rápido siendo este un sistema casi manual. Dispone de avances en la gestión energética como es un sistema de captación energética y la autosuficiencia del conjunto.
La construcción y ensamblaje previo se realiza en taller por personal cualificado, por lo que se reducen significativamente los riesgos existentes siendo los riesgos de montaje los básicos de trabajo de bricolaje.

El proceso constructivo para el montaje del sistema Solarkit es el siguiente:

<u>01.Implantación en la parcela:</u>
En primer lugar se procederá a acotar y señalizar la zona de los trabajos distribuyendo las zonas de los trabajos por zonas de acopios, zona de trabajo y zonas de descarga. Se distribuirán dos entradas una para el personal y otra para maquinaria.
La descarga y distribución de los materiales por los distintos tajos de la obra se realizará mediante un manipulador telescópico tipo Manitou proporcionado por la organización del evento.
Toda la zona de la parcela donde se van a realizar trabajos quedará acotada y señalizada con vallas móviles. Estas vallas permanecerán sin poder modificar su ubicación inicial a no ser que sea autorizado por los miembros de la dirección del equipo y siempre en momentos puntuales de necesidad.
Se dispondrán de accesos de forma que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. El control de acceso será llevado por los responsables de los equipos de decatletas que serán nombrados recursos preventivos.
En caso de interferencias entre distintas actividades se organizará la parcela mediante la coordinación de los recursos preventivos.
<u>02.Montaje de cimientos y plataforma Nivel 0</u>
Personal cualificado comenzará a realizar el replanteo de la plataforma de la vivienda mediante herramientas topográficas colocando estacas en los puntos de origen de replanteo definidos, que servirán de inicio del tajo. Produciéndose el replanteo de la cimentación y su colocación de forma simultánea.
Tras el replanteo se colocan en primer lugar los módulos de plataforma en posición plegada, con las zapatas incorporadas.
Tras la colocación de todos los módulos de plataforma se realiza un prenivelado con dispositivos láser. Una vez realizado se procede a la elevación de la plataforma al completo hasta su posición correspondiente. El orden de esta nivelación se realiza de forma que puedan colocarse los depósitos y sistemas de saneamiento al mismo tiempo.
Por último se colocará dos accesos a la plataforma, paralelos y colocados en el mismo punto: una rampa y una escalera.
<u>03.Descarga y montaje de los muebles</u>
Sobre la plataforma se montarán los muebles. Estos muebles llegan ya montados a la obra y simplemente son ensamblados unos con otros. Se acopian directamente sobre la plataforma elevada y sólo es necesario posicionarlos y asegurar unos con otros. La descarga se realiza desde el camión hasta la plataforma mediante carretilla elevadora tipo manitu.

El primer posicionamiento se realizará tumbado de forma que no exista riesgo alguno de vuelco mientras se introducen las instalaciones. Una vez listo se procederá a su elevación y no se soltará hasta que esté ubicado en su posición definitiva y atornillado al módulo contiguo. Siguiendo este procedimiento de montaje se evitará el riesgo de vuelco no estando permitido otro tipo de ensamblaje.
Sólo los muebles tipo torre precisan de un ensamblaje previo, que se realizará en la zona de trabajo acotada a tal efecto. Definida en los planos como zona de ensamblaje.
Durante la descarga del mobiliario todos los trabajadores llevarán consigo los epi´s necesarios para la realización de los trabajos. La unión de los muebles se realizarán mediante herramientas eléctricas tipo destornillador eléctrico. El ensamblaje se realizara desde nivel del suelo. Cuando sea necesario utilizar medios auxiliares se utilizarán andamios con ruedas o escaleras de mano. No se permitirá el uso de borriquetas en la obra que superen los 40 cms de altura.
Una vez montado los muebles y antes de acceder a la cubierta se procederá a colocar desde los muebles las piezas creadas para la colocación de las barandillas perimetrales. Estas se colocarán mediante andamios con ruedas o escaleras de mano en las zonas donde no sea posible su uso. Del mismo modo se colocan las balaustrada de las barandillas y posteriormente se montan las barandillas y rodapié.
Para la protección del patio se procederá a colocar plataformas de protección que cegarán el hueco. En ellas habrá una escalera que será habilitada para el acceso a la cubierta.

04.Descarga y montaje de cubierta

Una vez montados todos los muebles y las torres de ventilación se procederá a montar la cubierta. El montaje de la cubierta se realizará haciendo una preensamblaje en suelo de módulos de dimensión reducida (aquellos transportados en camión). Las piezas resultantes, de mayor dimensión, serán izadas y llevadas a su posición. Una vez la carga posicionada se procederá a su fijación desde la plataforma y, una vez quede asegurada se desenganchará del brazo del manipulador desde abajo. Puesto que no es preciso realizar trabajos en cubierta en esta fase no es preciso colocar elementos de protección.
Durante los trabajos en la cubierta ningún trabajador podrá retirar ninguna de las protecciones colectivas instaladas. A parte de las barandillas se dispondrán de líneas de vida que se colocarán según planos. Estas tendrán el lazo termosolado y anclarán a puntos fiadores destinados y calculados para tal fin. Estas líneas de vida servirán para el posterior mantenimiento de las instalaciones de cubierta.
Todos los operarios deberán tener colocados el arnés anticaidas para acceder a la cubierta, teniendo terminantemente prohibido acceder sin este requisito.
Se tiene previsto que las barandillas se retiren una vez concluidos todos los trabajos en la cubierta. En caso excepcional se accederá a la cubierta con una escalera que estará colocada en uno de los patios. Una vez en cubierta el trabajador dispondrá de arnés de doble anclaje para moverse por la cubierta. El trabajador dispondrá de formación para la realización de trabajos en altura.
El acceso al interior de la casa se realizará por un único punto, que en caso de existir riesgos de caídas de objetos, se utilizará sistema de protección a modo de malla metálica dispuesta en la barandilla perimetral de la cubierta.

05.Montaje de los paneles fotovoltaicos

Esta fase comprende la instalación solar. Previo a cualquier trabajo en cubierta se colocarán barandillas perimetrales (desde abajo) y se cerrarán los huecos de los patios con los andamios de acceso.
El acceso a la cubierta se produce a través de los patios de la vivienda.
La fijación y conexionado eléctrico de los módulos será realizado por personal cualificado a tal efecto.
Durante esta fase se seguirán los mismos requisitos indicados en el punto anterior.

06.Descarga y montaje de la envolvente

Una vez acabada la cubierta se eliminan los trabajos en altura en la obra y solo resta colocar los revestimientos de fachada, falso techo y suelo técnico interior y exterior.
Será en este momento cuando se podrán retirar las barandillas de protección de la cubierta.

07.Instalaciones

Todas las instalaciones interiores están ya introducidas en los muebles y simplemente se hacen las conexiones y uniones con material adecuado en función de la instalación. En general, el conexionado será de tipo Plug and Play y sólo será preciso colocar un anillo de conexión sobre el falso techo y otro bajo el suelo técnico.
Los trabajadores tendrán cuidado de mantener la zona de trabajos libre de obstáculos que puedan producirse o generarse, ya sea por herramientas o restos de materiales de desecho, para evitar el riesgo de caída al mismo nivel.

08.Acondicionamiento interior y exterior

So procede al montaje de rampa, escalera y suelos exteriores de las distintas zonas. La zona de trabajos seguirá acotada hasta la finalización de los trabajos.

09.Período de prueba y calibración de los sistemas

Se realizarán distintas pruebas de calibrado electrónico y pruebas de abastecimiento general.

10.Limpieza y retirada de caseta de obra
Se retirarán todos los elementos colocados y delimitados en la fase 01 y se limpiará la parcela y el prototipo.

Tipología y características de los materiales y elementos

Los materiales que se utilizarán en obra son:

METALES:
Perfil conformado tipo omega Acero galvanizado dispuesto en la junta de unión entre los muebles (e: 10 mm) con sellante de goma anclado al panel exterior.
Anclaje cerramiento Fijación oculta con perfilería de aluminio guía-abrazadera TS 200 TRESPA atornillado al panel exterior de los muebles.
Perfil remate de cubierta (e: 5 mm) conformado en frío con goterón incorporado. Atornillado al perfil de borde de la cubierta
Herrajes de acero galvanizado de unión entre las vigas y las vigas y el nervio de borde, así como en la unión de los distintos módulos de parrilla inferior.
ITB - Estribos con tirantes superiores e inferiores. SIMPSON, STRONG-TIE
Pernos pasantes de acero inoxidables dispuestos en la parrilla inferior para unión de los módulos entre sí.

MADERAS Y PLÁSTICOS
Madera maciza de pino:

Uso estructural en cubierta para la formación de las cabezas de las vigas clase resistente C18, 92x57mm, clase de uso 2, tratamiento en autoclave P8, clase de servicio 2
Uso estructural para el armazón de rastreles de los muebles en escuadrías de 68x68 mm, 68x168 mm, 45x168 mm, clase de servicio C18, clase de uso2, clase de servicio 2.
Uso estructural en parrilla de forjado inferior en escuadrías de 300x92mm, de longitud variable unidos mediante herrajes metálicos de acero.
Uso estructural en cimientos. Zapatas de madera creadas por listones de madera de 50x50mmxlongitud variable, clase resistente C18, clase de uso 4, tratamiento en autoclave P8, clase de servicio 3.
Se dispone en las vigas de cubierta para formar el alma con un espesor de 15 mm fijado a los otros elementos mediante resina EPOXI. Clase de uso 2, clase de servicio 2.
Panel exterior de los muebles base de 10 mm de espeso. Tratamiento hidrófugo. Clase de uso 2, clase de servicio 2.
OSB/3: Panel de 22mm de espesor dispuesto en cubierta, sin misión estructural, con tratamiento hidrófugo, para la formación de la pendiente sobre el que se dispone la impermeabilización. Se dispone clavado a los rastreles de formación de pendiente.
OSB/4: Panel estructural de 22mm de espesor dispuesto sobre el emparrillado de la plataforma inferior y sujeto a ésta mediante tornillos avellanados. Clase de uso 3, clase de servicio 2.

Paneles de cerramiento de fibras basadas en madera y fabricada a alta presión y temperatura. E: 10mm, dispuestos en el exterior.(TRESPA)
Contrachapado: Tableros sin misión estructural con tratamiento hidrófugo 10 mm
Dispuesto en la cimentación en la zona inferior como soporte del aislamiento de lana de roca, simplemente apoyado en pequeños rastreles de madera maciza de pino al autoclave
Dispuesto en la cubierta en la zona inferior como soporte del aislamiento, simplemente apoyado en las alas inferiores de las vigas
Melaminado: Panel de 16 mm de espesor dispuesto en los muebles base en la zona interior acabados en haya o lacados en blanco según posición.

PROTECCIÓN HÚMEDA:

Cubierta:
Membrana polimérica impermeable. Sarnafil® TS 77-15 (e: 1.5 mm) membrana sintética impermeabilizante para cubiertas a base de poliolefinas flexibles (FPO)
Sistema de formación de pendiente del 1% (Cubierta plana): Panel OSB/3, de 22mm de espesor dispuesto en cubierta, con tratamiento hidrófugo sobre rastreles de pino dispuestos sobre las cabezas de las vigas, en escuadrías variables.

Cámara de aire poco ventilada de espesor medio 100mm

Aislamiento térmico reflexivo compuesto por una doble capa de aluminio adherida sobre una matriz de burbujas de aire y polietileno. (3mm)
Aislamiento térmico de lana de roca de 100 mm de espesor.

Revestimiento exterior:

Paneles de cerramiento de fibras basadas en madera y fabricada a alta presión y temperatura, utilizando una tecnología patentada (EBC).TRESPA METEON (3050x1530x10mm) Color A 05.0.0 Blanco Óptico con Fijación oculta con perfilería de aluminio guía-abrazadera TS 200

Aislamiento térmico reflexivo compuesto por una doble capa de aluminio adherida sobre una matriz de burbujas de aire y polietileno. (3mm)

Panel exterior de los muebles base de 10 mm de espeso. Tratamiento hidrófugo. Clase de uso 2, clase de servicio 2.

Aislamiento térmico de lana de roca de 68 mm de espesor

Cimentación:

Tratamiento de la madera del emparrillado protección profunda en autoclave nivel P8

Tratamiento hidrófugo al panel de contrachapado inferior.

ACABADO

Suelo técnico: FREELAY SYSTEM (DYNAMOBEL)

Baldosas de 600x600x32mm por posicionamiento positivo sin atornillar

Pedestales regulables base de acero y cabeza de aluminio FREELAY

Techo técnico:

Placas metálicas lisas con sistema de climatización tranquila (DYNAMOBEL) incorporado, apoyadas de 300mmx Longitud variable.

Sistema Suspensión: CLIP-IN. Estructura suspendida del techo mediante elemento rígido (varilla roscada), constituida con perfiles primarios 24/3836, separados por una distancia de 1.200 mm. De esta estructura cuelgan los perfiles clip-in mediante el enganche de colgado T/clip-in

Cerramiento exterior:

Paneles de cerramiento de fibras basadas en madera y fabricada a alta presión y temperatura, utilizando una tecnología patentada (EBC).TRESPA METEON (3050x1530x10mm) Color A 05.0.0 Blanco Óptico con Fijación oculta con perfilería de aluminio guía-abrazadera TS 200

Descripción del lugar en el que se va a realizar la obra

Se desarrollará este punto cuando se disponga de información sobre la ubicación de la parcela.

Superficie del área de obra:
Linderos:

Norte:	
Este:	

Sur:	
Oeste:	

Descripción de la climatología del lugar en el que se va a realizar la obra

La climatología en Madrid, sufre una oscilación extrema. Tanto el calor como el frío, son secos y se llega de uno a otro de manera muy brusca.
Normalmente, el invierno en Madrid es frío, y durante la noche las temperaturas pueden bajar por debajo de los cero grados, y en enero es frecuente que caiga alguna nevada, aunque en Madrid no suele cuajar en el núcleo urbano. El primavera, lo que más destaca en la climatología es el incremento del viento, se incrementan las lluvias y los días son más largos cada día.
Durante el verano, las temperaturas son más elevadas, incluso se podría decir que excesivamente calurosas. Lo bonito de esto es que es uno de los pocos lugares que te permite disfrutar de un paseo nocturno con la vestimenta más veraniega.

Tráfico rodado y accesos

El acceso a la obra vendrá determinado por los organizadores del concurso disponiéndose en la obra de dos accesos uno para personal y otro para maquinaria según se marca en el plano de organización de obra.
Los organizadores del concurso indicarán las vias de accesos a la parcela para el transporte, carga y descarga de materiales.

Condicionantes del emplazamiento de la vivienda

No existen condicionantes conocidos actualmente.

Interferencias con los servicios afectados y otras circunstancias o actividades del entorno, que originan riesgos laborales durante la ejecución de la obra

Las interferencias detectadas son:

Accesos rodados a la obra.	Circulación de vehículos de la organización u otros equipos
Circulaciones peatonales.	Relativa a la circulación de personal pertenecientes a otros equipos y miembros de la organización
Líneas eléctricas aéreas.	La organización informará al equipo sobre su existencia
Líneas eléctricas enterradas.	La organización informará al equipo sobre su existencia
Transformadores eléctricos de superficie o enterrados.	La organización informará al equipo sobre su existencia
Conductos de gas.	La organización informará al equipo sobre su existencia
Conductos de agua.	La organización informará al equipo sobre su existencia
Alcantarillado.	La organización informará al equipo sobre su existencia
Otros.	La organización informará al equipo sobre su existencia

Unidades de construcción previstas en la obra

Se trata de una clasificación ordenada alfabéticamente, que permite al Equipo SOLARKIT, localizar la prevención que más a delante expreso, y ajustarla en cada situación por medio de la mezcla de las evaluaciones de la eficacia de la prevención diseñada en este estudio de seguridad y salud y la prevención a aplicar. Ejemplo: un trabajo de albañilería concreto, es decir, en un lugar determinado y con un perfil exacto, comprenderá esta actividad propiamente dicha (albañilería) más la del andamio que utilice, la de las herramientas que use, la grúa de servicio a su trabajo y la hormigonera pastera de producción de morteros.
En coherencia con el resumen por capítulos del proyecto de ejecución y el plan de ejecución de obra, se definen las siguientes actividades de obra ordenadas alfabéticamente:

Oficios cuya intervención es objeto de la prevención de los riesgos laborales

Las actividades de obra descritas, se realizan con la intervención de una serie de oficios en consonancia con todos los trabajos a desarrollar que aparecerán en la obra, con la necesaria formación para ellos, certificada por un organismo especializado con capacidad de emitir tales certificados o en el caso de no existir, pro el empresario que los contrate, o poseídos por el trabajador emitidos por empresarios de sus trabajos anteriores.
Estos trabajadores de oficio, son los que deben saber los riesgos y prevención de su trabajo en cada lugar de la obra mediante este estudio de S+S y la adaptación etc. Que realice al mismo el plan de seguridad y salud en el trabajo.
En cualquier caso, estos trabajadores se entiende aparecerán en la obra formados por sus empresarios para la tares que se les encomiende; de lo contrario, deberán estos empresarios justificar ante la coordinación en materia de seguridad y salud su "formación sobre la marcha".

*. Conductor de camión de transporte.
*. Conductor de carretilla elevadora.
*. Montador de muebles / carpintero.
*. Fontanero.
*. Electricista.
*. Instalador energía solar.

Medios auxiliares previstos para la realización de la obra

Se trata de una clasificación ordenada alfabéticamente, que permite al Equipo SOLARKIT, localizar la prevención que más a delante expreso, y ajustarla en cada situación por medio de la mezcla de las evaluaciones de la eficacia de la prevención diseñada en este estudio de seguridad y salud y la prevención a aplicar. Del análisis del proyecto, de las actividades de obra, se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares:

*. Escaleras de mano.
*. Andamio borriqueta.

Maquinaria prevista para la ejecución de la obra

Se trata de una clasificación ordenada alfabéticamente, que permite al Equipo SOLARKIT, localizar la prevención que más a delante expreso, y ajustarla en cada situación por medio de la mezcla de las evaluaciones de la eficacia de la prevención diseñada en este estudio de seguridad y salud y la prevención a aplicar.
En el listado que se suministra, se incluyen la procedencia (propiedad o alquiler) y su forma de permanencia en la obra. Estas circunstancias son un condicionante importante de los niveles de seguridad y salud que pueden llegarse a alcanzar. El pliego de condiciones particulares, contiene los procedimientos preventivos que garantizan por su aplicación, la seguridad y salud de la obra.

La lista siguiente contiene los que se consideran de propiedad del equipo SOLARKIT o de algún subcontratista bajo el control directo del anterior; se considera la que cada empresario habrá mantenido la propiedad de su empresa y que en el caso de subcontratación, exigirá que haya recibido un mantenimiento aceptable, con lo que el nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso; si esto es así la seguridad deberá retocarse.

*. Camión de transporte de materiales.
*. Manipulador telescópico.

Instalaciones de obra

Mediante el análisis y estudio del proyecto se definen las Instalaciones de obra que se construirán:

*. Eléctrica del proyecto.
*. Fontanería.
*. Ventilación.

Cuadro de características para los acopios

Taller y acopio de conformación de la cimentación:
En la fase de ejecución de la cimentación, se prevé itinerante por parecer más operativo.
Superficie itinerante prevista: 40 m2.

Acopio de muebles y materiales:
Se prevé acotar unas áreas al exterior.
Superficie de acopio de muebles torre: 18 m2.
Superficie de acopio general: 112 m2.
Superficie de trabajo operativo: 40 m2.

Taller y acopio para el montador de instalaciones solares:
Se prevé acotar unas áreas al exterior para el acopio de la maquinaria y componentes, y otro interior para trabajos auxiliares.
Superficie del taller fijo: 40 m2.
Superficie de acopio de componentes: 18 m2.
Superficie de acopio general: 112 m2.

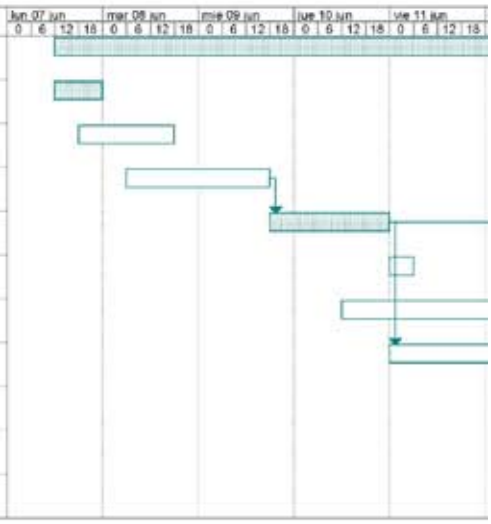
PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA SEGURA.

Interacciones e incompatibilidades existentes en la obra o en sus inmediaciones

Para el montaje y construcción de la vivienda no se prevén interferencias en la obra o en sus inmediaciones. Todos los trabajos están organizados de forma que el solape entre los distintos oficios sea inexistentes. Como interferencia que pudiera darse de forma más común es la de la realización de trabajos en el interior de vivienda mientras se esté trabajando en el montaje de la cubierta. Para evitar este riesgo estará totalmente prohibido realizar trabajos cuando exista el riesgo de caída de objetos.

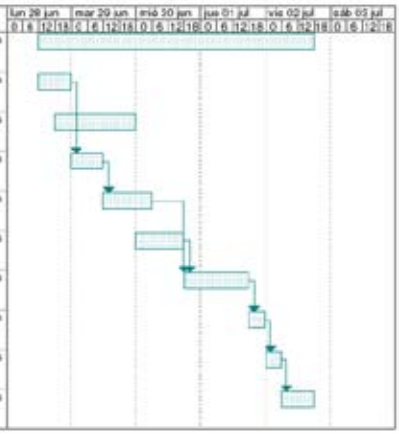
PLAN DE MONTAJE

Id	Nombre de tarea	Duracion	Predeces	Nombres de los recursos
1	**PLAN DE MONTAJE**	223 horas		
2	01. Implantación en la parcela	11 horas		
12	02. Montaje de cimientos y plataforma nivel 0	21 horas	6	
23	03. Descarga y montaje de los muebles	32 horas		
72	04. Descarga y montaje de cubierta	30 horas	23	
78	05. Montaje de los paneles fotovoltaicos	8 horas		
81	06. Descarga y montaje de la envolvente	52 horas		
91	07. Instalaciones	76 horas	72	
105	08. Acondicionamiento interior y exterior	53 horas	72	
118	09. Período de prueba y calibración de los sistemas	38 horas	106	
121	10. Limpieza y retirada de caseta de obra	51 horas		



PLAN DE DESMONTAJE

Id	Nombre de tarea	Duración	Calendario de tareas
1	PLAN DE DESMONTAJE	109,5 horas	24 horas
2	D01. Trabajos previos al desmontaje	11,5 horas	24 horas
11	D02. Desmontaje interior de la vivienda	26 horas	24 horas
20	D03. Desmontaje de zonas exteriores	10 horas	24 horas
23	D04. Desmontaje de la envolvente	20 horas	24 horas
29	D05. Desmontaje de la cubierta	18 horas	24 horas
35	D06. Retirada de los muebles y carga en camión	21,5 horas	24 horas
41	D07. Desmontaje plataforma nivel 0	8 horas	24 horas
44	D08. Desmontaje de cimientos	6 horas	24 horas
47	D09. Retirada del vallado y caseta de obra	9 horas	24 horas



Cálculo mensual del número medio de trabajadores a intervenir según la realización prevista, mes a mes, en el plan de ejecución de obra

Para ejecutar la obra en un plazo de 10 días la mano de obra consistirá principalmente por mano de obra formada por estudiantes de la Universidad de Sevilla. En la obra además de los trabajadores-estudiantes existirán trabajadores de las propias empresas que en principio estarán dirigiendo las actividades de los propios estudiantes para la correcta ejecución de los trabajos.

Se prevé que trabajen en obra 24 estudiantes y 10 operarios de las distintas empresas incluidos los encargados y responsables de las mismas.

Instalaciones provisionales. Casetas de obra

Se colocarán en obra distintas instalaciones provisionales como son:

Almacén de materiales.
Oficina de obra
Toldos protección solar

Previsión de contratación

Implantación en la parcela	4 trabajadores
Replanteo	2 trabajadores
Cimientos	8 trabajadores
Montaje de la plataforma nivel 0	8 trabajadores
Descarga y ensamblaje de los muebles	12 trabajadores
Montaje de cubierta	14 trabajadores
Descarga de materiales	5 trabajadores
Montaje de la envolvente	16 trabajadores
Instalaciones	8 trabajadores
Acondicionamiento espacio interior	16 trabajadores
Acondicionamiento y acabados espacio exterior	8 trabajadores
Limpieza y retirada de caseta de obra	4 trabajadores

FASES CRÍTICAS PARA LA PREVENCIÓN

Consecuencia del plan de ejecución de obra segura y sus características técnicas, se define el siguiente diagrama crítico de riesgos, consecuencia de que cada fase de esta obra posee sus riesgos específicos tal y como queda reflejado en el apartado correspondiente. Como el Equipo SOLARKIT es posible que varíe el calendario de ejecución de la obra en su oferta y deba adaptar el proceso constructivo y la programación de la obra a la adjudicación recibida, deberá adecuar este camino crítico a su realidad, en colaboración con su servicio de prevención.
Se consideran "hitos críticos sobre el papel":

1. El inicio de la obra por el efecto de desconocimiento del entorno. Este "inicio de obra" se considera crítico, cada vez que llegue a ella un nuevo empresario desconocedor del entorno, ambos aplicarán para paliarlo, las informaciones mutuas a las que están obligados por el RD 171/2004, Coordinación de actividades empresariales.
2. La llegada y montaje de cualquier máquina así como su desmontaje y reexpedición, que se palia mediante la exigencia del cumplimiento de las obligaciones del real decreto anterior.
3. El "camino crítico" propiamente dicho de la programación de obra.
4. La concurrencia de empresas altamente especializadas para el montaje de elementos extraordinarios (ascensores, mecanismo de movimientos de plataformas, tramoya de teatros y similares).
5. La concurrencia de un empresario, su salida provisional de obra y es camino crítico para la prevención cuando regresa a ella, por el efecto de suponer que la conoce cuando lo más probable es que haya cambiado sustancialmente.
6. La realización de "remates por olvido o por errores de ejecución" a obra muy avanzada, cuan do escasean los medios auxiliares y máquinas necesarias.
7. La fase de remates en general por el "efecto final de obra"; especial atención al riesgo eléctrico.

La fase de trabajo más crítica es aquella en la que comienzan los trabajos en la cubierta, ya que existen diferentes oficios que realizarán sus trabajos en esta fase de obra. Para ello lo más importante es la organización de las distintas fases de trabajo identificadas por oficios y empresa de forma que no se produzca solapamiento de los trabajos. Los riesgos más importantes en esta fase son:
Caída de distinto nivel. Durante los trabajos en la cubierta se colocarán protecciones colectivas e individuales que eliminarán este riesgo.

Desprendimiento de objetos. Es importante que ningún trabajador esté realizando trabajos en zonas donde exista riesgo de caída de objetos de los trabajos que se están realizando en la cubierta. Para ello el coordinador realizará las reuniones pertinentes con las distintas empresas intervinientes y los estudiantes para acordar la planificación de los distintos trabajos.

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS

ADVERTENCIA AL EQUIPO SOLARKIT: este estudio de seguridad y salud no realiza ni aporta una "evaluación inicial de riesgos", porque esa es una obligación empresarial ajena a los documentos de un proyecto de construcción.
Aporto "la evaluación de la eficacia de la prevención proyectada" (protecciones, procedimientos de trabajo seguro y señalización), que demuestra haber considerado todos los riesgos de detección posible que pueden aparecer en la obra, a los que da solución y además, evalúa todo ello, creando un nivel de prevención que en su caso puede ser superado por el Equipo SOLARKIT, pero no disminuido.
En consecuencia, el servicio de prevención del Equipo SOLARKIT, puede fijarse en él a la hora de realizar su evaluación inicial de riesgos en su plan de seguridad y salud, pero no debe limitarse a fotocopiar la información que le entrego, porque eso sería prueba documentadle su incumplimiento legal.

La siguiente identificación inicial de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones aplicadas, se realiza sobre el proyecto de la obra SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste, como consecuencia del análisis del proceso constructivo. Pueden ser variada por el Equipo SOLARKIT y en ese caso, recogerá los cambios en su plan de seguridad y salud en el trabajo
Los riesgos aquí analizados, se eliminan o disminuyen en sus consecuencias y evalúan, mediante soluciones constructivas, de organización, protecciones colectivas, equipos de protección individual; procedimientos de trabajo seguro

y señalización oportunos, para lograr la valoración en la categoría de: "riesgo trivial", "riesgo tolerable" o "riesgo moderado", ponderados mediante la aplicación de los criterios de las estadísticas de siniestralidad laboral publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
Del éxito de estas prevenciones propuestas dependerá del nivel de seguridad que se alcance durante la ejecución de la obra. En todo caso, el plan de seguridad y salud que elabore el Equipo SOLARKIT, respetará la metodología y concreción conseguidas por este estudio de seguridad y salud.
El pliego de condiciones particulares, recoge las condiciones y calidad que debe reunir la propuesta que presente en su momento a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
"Memoria - Anexo 1 - Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas".

Localización e identificación de zonas donde se realizan trabajos que implican riesgos especiales

Según le anexo II del RD. 1627/1997 son riesgos graves:	
RIESGOS GRAVES	**SITUACIÓN SOBRE PLANOS**
1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.	Trabajos en cubierta. Plano del estudio de seguridad y salud donde se desarrollan las protecciones colectivas e individuales para el desarrollo de estos trabajos. Se deciden colocar barandillas perimetrales.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.	No existen
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.	No existen
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.	No existen
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.	No existen
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.	No existen
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.	No existen
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.	No existen
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.	No existen
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.	Montaje de las torres de ventilación. Estas están representadas en el plano de muebles. El montaje se realizará mediante manipulador telescópico. No existirá personal dentro del radio de acción de la grúa y la carga será dirigida mediante cuerdas guía

PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA

De la identificación y análisis de riesgos laborales que se ha realizado y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra, se prevé utilizar las contenidas en el siguiente listado, cuyas características técnicas se expresan en el anexo del mismo nombre, dentro del pliego de condiciones particulares de seguridad y salud.

*. Anclajes para cinturones de seguridad.
*. Barandilla tubular, pies derechos aprieto tipo carpintero.
*. Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.
*. Extintores de incendios.
*. Toma de tierra general de la obra.
*. Valla metálica cierre de la obra, (todos los componentes).

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA

De la identificación y análisis de riesgos laborales que se ha realizado se desprende que existen una serie de ellos que no se han podido resolver con la prevención definida. Son los intrínsecos de actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de personas que intervienen en la obra. Se utilizarán las contenidas en el siguiente listado, cuyas características técnicas se expresan en el Anexo del mismo nombre, dentro del pliego de condiciones particulares de seguridad y salud:

*. Arnés cinturón de sujeción.
*. Botas aislantes de la electricidad.
*. Botas con plantilla y puntera reforzada.
*. Casco de seguridad.
*. Chaleco reflectante.
*. Cinturón portaherramientas.
*. Faja de protección contra los sobre esfuerzos.
*. Gafas contra proyecciones e impactos.
*. Guantes de cuero flor y loneta.
*. Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.
*. Ropa de trabajo de chaqueta y pantalón de algodón.

Como norma general, durante el montaje y desmontaje de la casa, todos los decatletas y operarios que participen en la competición deberán utilizar los equipos de protección individual básicos para el desarrollo de su trabajo. En caso que las circunstancias del trabajo varíen utilizarán los equipos de protección individual especificados en las actividades que se encuentran en el anexo 1. Los epi´s que se considerán básicos y que todos deben disponer en todo momento son:

- Chaleco reflectante. Identificativos del equipo Solarkit.
- Casco de protección. Con etiqueta identificativa del puesto que ocupa en el equipo.
- Calzado de seguridad.

El equipo distinguirá a los decatletas de los trabajadores de las empresas colaboradoras. Se decidirá en el plan de seguridad y salud realizándose mediante el color de chaleco de alta visibilidad o casco de protección.

Los miembros del equipo que estén destinados a la coordinación de seguridad y salud o recurso preventivo tendrán también distintivo diferente al resto del equipo.

SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo del siguiente listado de señalización, cuyas características técnicas se expresan en el Anexo del mismo nombre, dentro del pliego de condiciones particulares de seguridad y salud:

Señalización vial

Los trabajos a realizar, originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra, por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización vial, que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible.
El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con especificaciones expresadas en el pliego de condiciones.

Señalización de los riesgos del trabajo

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las "literaturas" de las mediciones de este documento de seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

*. RT. Advertencia, caída a distinto nivel. Mediano.
*. RT. Advertencia, cargas suspendidas. Mediano.
*. RT. Advertencia, peligro en general. Mediano.
*. RT. Advertencia, riesgo eléctrico. Mediano.
*. RT. Advertencia, vehículos de manutención. Pequeño.
*. RT. Lucha contra incendios, extintor. Pequeño.
*. RT. Obligación, EPI., de cabeza. Mediano.
*. RT. Obligación, EPI., de cara. Mediano.
*. RT. Obligación, EPI., de manos. Mediano.
*. RT. Obligación, EPI., de pies. Mediano.
*. RT. Obligación, EPI., de vías respiratorias. Mediano.
*. RT. Obligación, EPI., de vista. Mediano.
*. RT. Obligación, EPI., obligatoria contra caídas. Mediano.
*. RT. Obligación, vía obligatoria para peatones. Mediano.
*. RT. Prohibición, entrada prohibida a personas no autorizadas. Mediano.

PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Primeros Auxilios

El RD 1.627/1997, de 24 de octubre, su del Anexo IV – A, punto 14, dice:

a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidado médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Se desarrolla en los puntos siguientes.

Maletín botiquín de primeros auxilios

Las características de la obra no recomiendan la dotación de un local botiquín de primeros auxilios, por ello, se prevé la atención primaria a los accidentados mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes.
El contenido, características y uso quedan definidas por el pliego de condiciones particulares de seguridad y salud.

Medicina Preventiva

Las empresas participantes en esta obra tendrán un servicio de prevención propio o ajeno. Cada servicio de prevención de cada empresa participante en esta obra, es responsable de realizar la vigilancia de la salud en los términos recogidos en la legislación vigente. En el caso de los alumnos de la Universidad de Sevilla pertenecientes al equipo de SOLARKIT será el Servicio de Prevención Propio en la especialidad de Medicina del Trabajo los encargados de realizar el reconocimiento médico suministrando el correspondiente apto médico antes del comienzo del montaje de la casa.

Evacuación de accidentados

En cumplimiento de la legislación vigente, el equipo SOLARKIT y resto de empresas participantes, demostrarán a través de su plan de seguridad y salud tal y como se contiene en el pliego de condiciones particulares, que posen resueltas este tipo de eventualidades.

TELEFONOS A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA

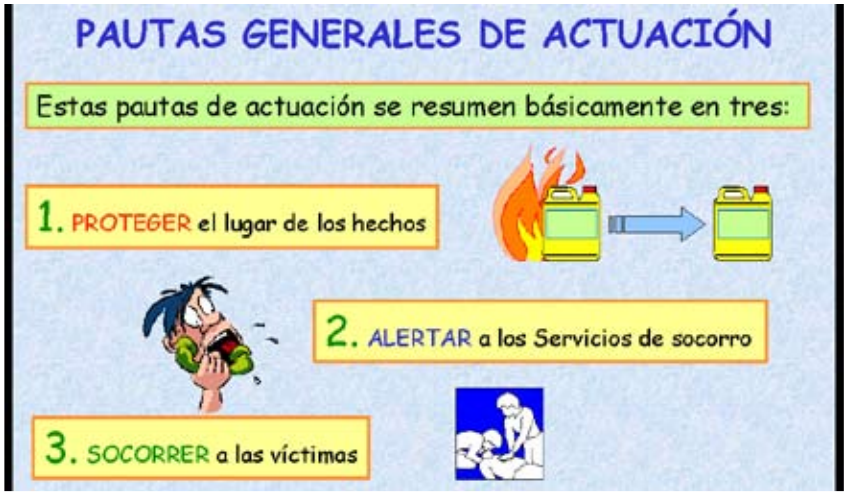
TELEFONOS DE URGENCIAS	
URGENCIAS	112
BOMBEROS	085
POLICIA LOCAL	092
GUARDIA CIVIL	062
AMBULANCIAS	061
GAS NATURAL SDG, S.A.	900 750 750

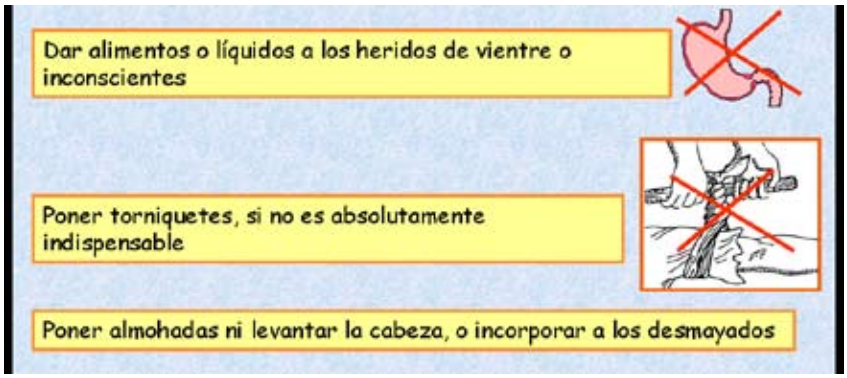
ESTA HOJA DEBERÁ DE ESTAR EXPUESTA EN LA OBRA COMPLETADA CON LOS CENTROS ASISTENCIALES QUE TENGAN LOS EQUIPO SOLARKITS EN SUS RESPECTIVAS MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES


TELÉFONOS DE EMERGENCIA
Ambulancia
Bomberos
Policía
Hospital
Inf. Toxicológica
Serv. Emerg. Médico
Mutua
Es importante conocer los teléfonos de emergencia más usuales
y disponer de un botiquín con todo lo necesario (R.D. 486/97)
Botiquín básico


En presencia de un lesionado SI se debe:
Realizar un pequeño reconocimiento
Primeros auxilios
Abrigarlo
Cabeza baja
Ingreso en un hospital
Evacuación en ambulancia o vehículo ligero

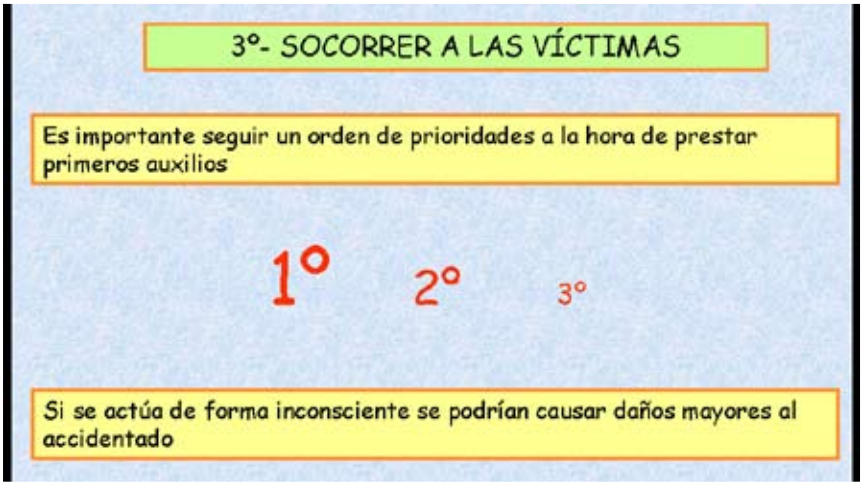

En presencia de un lesionado NO se debe:
Mover a un herido sin practicar un pequeño reconocimiento
Tocar y hurgar las heridas
Despegar los restos de vestidos pegados a la piel


PAUTAS GENERALES DE ACTUACIÓN
Estas pautas de actuación se resumen básicamente en tres:
1. PROTEGER el lugar de los hechos
2. ALERTAR a los Servicios de socorro
3. SOCORRER a las víctimas


Dar alimentos o líquidos a los heridos de vientre o inconscientes
Poner torniquetes, si no es absolutamente indispensable
Poner almohadas ni levantar la cabeza, o incorporar a los desmayados


1º- PROTEGER EL LUGAR DE LOS HECHOS
Después de haberse producido el accidente puede persistir el peligro que lo originó (fuego, escape de gas, etc.)
Hay que hacer seguro el lugar del accidente
Atendiendo a nuestra propia seguridad
Atendiendo a la seguridad de los accidentados


2º - ALERTAR A LOS SERVICIOS DE SOCORRO
La persona que da la alarma tiene que indicar SIEMPRE:
El lugar exacto del accidente: carretera, kilómetro, etc.
El tipo de accidente (incendio, explosión, escape, etc) indicando circunstancias que pueden agravar la situación
El número de heridos y su estado aparente
Es necesario IDENTIFICARSE: dar el nombre o decir desde donde se llama


3º- SOCORRER A LAS VÍCTIMAS
Es importante seguir un orden de prioridades a la hora de prestar primeros auxilios
1º
2º
3º
Si se actúa de forma inconsciente se podrían causar daños mayores al accidentado

PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN DE EMERGENCIA

Existen 4 Principios de actuación de emergencia que deben seguirse cuando se atiende un accidente:

- 1º Examinar la escena del accidente
- 2º Solicitar ayuda del servicio designado para la atención médica
- 3º Actuar con calma y tranquilizar al accidentado ganándose su confianza
- 4º Evaluar el estado del accidentado.

Dependiendo de la causa originaria del accidente la persona afectada podrá sufrir de:

- Heridas
- Contusiones
- Fracturas
- Quemaduras
- Electrocución

EVALUACION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

- Asegúrese de que tanto usted como la víctima no corren peligro. Observe el lugar, despeje los alrededores y compruebe si hay, humo, cables eléctricos, derrame de líquidos peligrosos, vapores químicos u objetos materiales que puedan caerse
- Nunca pase a un lugar inseguro, si fuera imprescindible hacerlo, salga de inmediato.

COMO MOVER AL ACCIDENTADO

Examinar al accidentado y descartar posibles lesiones de columna vertebral (viendo si mueve los miembros, si los siente, o tiene golpes en la cabeza). Si estos síntomas son positivos y usted no tiene más remedio que mover al paciente o corre peligro inmediato, use el método de arrastre agarrando de la ropa a la víctima para llevarlo al lugar seguro. Actuará de la siguiente forma:

- 1º No doblar la columna
- 2º Apoyarlo sobre plano duro boca arriba
- 3º Cabeza, tronco y piernas en un mismo plano
- 4º Sujetar al accidentado en bloque, (incluida la cabeza)
- 5º No evacuar hasta estar seguros de su correcta inmovilización.
- 6º Agarrar la ropa de la víctima a nivel de los hombros
- 7º Apoyar la cabeza de la víctima en sus muñecas y antebrazos
- 8º Arrastrar a la víctima por sus ropas

PEDIR AYUDA

- Lleve la iniciativa haciendo ver que esta usted preparado para ayudar a su compañero.
- Si está solo debe solicitar ayuda. Preste los primeros auxilios más necesarios, luego deje a la víctima brevemente y busque a al persona más cercana para que lo notifique al servicio de atención médica de emergencia designado

GANAR LA CONFIANZA DE LA VICTIMA

Demuestre tranquilidad, no complicando la situación reaccionando exageradamente y asustando ala víctima, anímela y reste importancia al suceso:

- Respirando profundamente y relajándose.
- Sentándose y hablando con la víctima serenamente.
- Comunicando a la víctima que la ayuda está en camino.

EVALUACION DEL ACCIDENTADO

- Valorar la importancia del estado del paciente, puede ser un factor de ayuda para el equipo de atención médica, notificando lo observado en la evaluación a su llegada. Comprobaremos:

- **1º Pulso:**

  Tome el pulso en la arteria carótida colocando dos o tres dedos hacia uno de los lados del cuello, bajo la nuez.

- **2º Vías respiratorias:**
- *Examine dentro de la boca para comprobar que no hay ningún objeto extraño (cuidado con las prótesis dentarias)*
- *Desplace la cabeza hacia atrás para que la lengua no bloquee la garganta, esto suele ser decisivo para facilitar la entrada del aire.*
- *Si se sospecha que hay lesión de columna cervical, utilice el procedimiento de empujar la mandíbula hacia delante con ambos pulgares.*

  Mientras administra los primeros auxilios, es extremadamente importante que continúe revisando las vías respiratorias. Use el método de cabeza inclinada y mentón levantado o el de empuje de la mandíbula para evitar que la lengua de la víctima se deslice hacia atrás, bloqueando la garganta.

Si no respira seguir los siguientes pasos:

- *Incline la cabeza y aproxime el oído al pecho de la víctima.*
- *Observe el pecho y vea si se está moviendo*
- *Acerque la mejilla al rostro de la víctima para sentir su respiración*
- *Si el accidentado tiene una lesión en la columna, está boca abajo, y sospecha que no respira, puede ser necesario moverle para descongestionar las vías respiratorias*

HEMORRAGIAS.

Debido a la posibilidad que hay de contagio del SIDA y de la hepatitis B, se deben extremar las precauciones al tratar con heridas que tengan hemorragias. Para aplicar los primeros auxilios y evitar un posible contagio:

- Se utilizarán guantes de protección de latex u otro material disponible evitando el contacto directo con la sangre
- Si estos guantes no están disponibles, utilice su imaginación y use lo que tenga a mano, plásticos, cartones o cualquier material que le proteja.
- Después de auxiliar a la víctima lávese cuidadosamente las manos
- Para detener las hemorragias se procederá de la siguiente manera:
- Comprimir la herida con gasa esterilizadas (si fuese posible), paño, toalla o pañuelo y sujete el apósito suavemente
- Si es una pierna o un brazo el afectado, elévelo.
- Tumbar al herido.
- Si la hemorragia es importante, y no cesa se presionará con los dedos la arteria que riega la zona sangrante
- No se manipulará la herida
- No presionar en caso de fractura
- No hacer maniobras bruscas
- No retirar los apósitos aunque estén empapados, aplique un nuevo vendaje encima.

PERDIDA DEL CONOCIMIENTO

- El sistema circulatorio deja de emitir suficiente sangre oxigenada a los órganos vitales, especialmente al cerebro. Los síntomas son:

Inmovilidad, piel pálida, pulso débil e irregular, presión sanguínea baja, sudoración fría, respiración superficial.

- Este estado puede presentarse cuando el accidentado ha sufrido traumatismo de gravedad, hemorragia importante o quemaduras externas. Se procederá del siguiente modo:

- **Tumbar al paciente con las piernas elevadas del suelo (15 a 20 cm) utilizando cualquier objeto disponible**
- **Aflojar la ropa**
- **Abrigar al paciente**
- **Mantener despejadas las vías respiratorias**
- **Transporte inmediato a un centro sanitario.**

IMPORTANTE

No eleve las piernas de un accidentado que ha sufrido un traumatismo de cabeza, pecho o columna.

Si la víctima manifiesta dificultad para respirar, colóquela en posición semi inclinada para facilitar la respiración.

Si la persona ha sufrido una lesión en el miembro inferior, eleve el otro miembro.

Si el accidentado presenta ganas de vomitar, colóquelo sobre su costado para facilitar la salida del contenido gástrico.

- **Fracturas**

Estas pueden ser completas, parciales abiertas y cerradas. También pueden afectar a los ligamentos, músculos y tendones. Síntomas:

- Dolor
- Deformidad
- Impotencia de movimiento.

• ENTABLILLADO

- Es un sistema de inmovilizar un hueso roto. El propósito del entablillado es reducir o eliminar el movimiento y el dolor, al igual que impedir que la lesión se agrave. Al realizar un entablillado, hágalo de tal forma que los fragmentos de los huesos no puedan moverse pues empeorarían la lesión perforando la piel.
- Se puede usar cualquier material para entablillar a alguien: Tablas, palos rectos, cartón grueso, papel etc..
- Use material de amortiguación como pedazo de tela o una toalla entre la lesión y el entablillado.
- Sujete el entablillado usando materiales que tenga a mano, como corbatas, tiras de toalla etc…
- Entablillar la lesión en la posición en la que se encuentre
- Colocar suavemente el material de amortiguación alrededor del entablillado
- Sujetar en tres o cuatro lugares incluyendo las áreas que están por debajo y por encima de la coyuntura cercana a la lesión
- No sujetar las tablillas exactamente en el lugar de la lesión
- Asegúrese que las zonas sujetas no interrumpan la circulación
- Si sospecha que la víctima sufre una lesión de columna debe inmovilizar la cabeza. Si el cuello o espalda son movidos, incluso levemente, puede significar para la víctima pasar el resto de su vida en una silla de ruedas.
- Para estabilizar la cabeza de una víctima , sostenga con sus manos ambos lados de la misma hasta que llegue el servicio médico.
- Si no puede usar sus manos busque algo como bloques de ladrillo, cajas, o pilas de trapos.

• ELECTROCUCIÓN

Resista la tentación de correr a auxiliar a un compañero accidentado por una descarga eléctrica.

- Desconectar la corriente eléctrica (no intente desconectar los cables)
- Comprobar que el lugar esta seco y en condiciones seguras
- Utilizar una pértiga o utensilio de madera para separa al accidentado.

- **QUEMADURAS**

Pueden ser de:

- De primer grado-Enrojecimiento
- De segurndo grado-Ampollas
- De tercer grado-calcinamiento

- Es importante cubrir toda la piel quemada con gasa estéril si es posible, no deben romperse las ampollas, ni hacer aplicaciones con productos extraños. Elevar los miembros (si son estos los quemados) para aliviar el dolor y si tiene dificultades para respirar, incorporar a la víctima.

- Examen corporal del accidentado

- *Revise a la víctima de la cabeza a los pies para determinar las lesiones sufridas. Comience por la cabeza y continúe hasta los pies, comparando ambos lados del cuerpo al mismo tiempo. Revise el cuerpo de la victima para ver si encuentra:*
- *Posibles hemorragias*
- *Fracturas*
- *Deformidades*
- *Collares o brazaletes de alergia médica*

PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 5 y 6, apartados 6 y 3 respectivamente, del RD. 1.627/97, el autor del estudio de seguridad y salud se basará en las previsiones contenidas en el proyecto sobre los previsibles trabajos posteriores necesarios para el uso y mantenimiento de la obra.
Para ello durante la elaboración del proyecto se planteará esta cuestión al promotor y al proyectista para que se tenga en consideración y se adopten las soluciones constructivas necesarias para facilitar las operaciones de mantenimiento, se prevean los elementos auxiliares y dispositivos para facilitarlas, y se definan los tipos y frecuencias de las operaciones necesarias.
Orientaciones y criterios principales a la hora de desarrollar este capítulo del estudio de seguridad y salud o el estudio básico.
Las previsiones e informaciones útiles para los previsibles trabajos posteriores, considerarán y preverán las soluciones y previsiones que para dichos trabajos se adopten en el proyecto.

- Limpieza y mantenimiento de cubiertas. En las cubiertas se instalarán puntos de anclajes para el uso del arnés anticaídas para aquellas operaciones de mantenimiento de las instalaciones o limpieza de la cubierta. Para ello los trabajadores que vayan a realizar este mantenimiento utilizarán y aplicarán los procedimientos establecidos en este estudio de seguridad para los trabajos en las cubiertas. El acceso a la cubierta se realizará a través de escaleras manuales, estas sobrepasarán 1m por encima del punto de desembarco de la escalera. Se podrán prever escaleras fijas protegidas para el acceso a la cubierta según se defina en las futuras modificaciones del proyecto.
- Los trabajos de desmontaje de la casa. Para estos trabajos las actividades serán las mismas establecidas en este estudio de seguridad y salud para lo cual los riesgos y medidas preventivas a utilizar serán las mismas de las actividades del propio montaje..

SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA

1. Como esta es una obligación legal empresarial, el plan de seguridad y salud es el documento que deberá expresarlo exactamente, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones particulares.
2. El sistema preferido por este estudio de seguridad y salud, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Equipo SOLARKIT y que se definen en el pliego de condiciones particulares.
3. El Anexo IV-C del RD 1627/1997, establece una serie de controles que cada empresario debe realizar y que serán presentados a la consideración de Los directores de Ejecución de Obra, previo control del Coordinador en materia de S+S durante la ejecución de la obra.
4. El RD 171/2004, establece una serie de comunicaciones de riesgos, organización, recursos preventivos etc., entre los empresarios concurrentes en la obra que deben quedar documentadas; serán presentados a la consideración del Coordinador en materia de S+S durante la ejecución de la obra.
5. La protección colectiva y su puesta en obra se controlará mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.
6. El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:

- Mediante la firma del trabajador que los recibe, en el parte de almacén que se define en el pliego de condiciones particulares.

Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles para su eliminación.

DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente el Equipo SOLARKIT, para esta función, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben cumplir una serie

de formalidades recogidas en el pliego de condiciones particulares y ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra como partes integrantes del plan de seguridad y salud.
Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Coordinador de actividades preventivas (RD 171/2004, de 30 de enero).
- Documento de nombramiento de los miembros de los Recursos Preventivos (Ley 54/2003 de 12 de diciembre, RD 171/2004, de 30 de enero).
- Documento del nombramiento de la cuadrilla de seguridad, para el repaso de las protecciones colectivas sobre la marcha.
- Documento del nombramiento del estrobador señalista de maniobras, con justificación de la formación que posee.
- Documento de ser gruísta según certificado de la Comunidad de Madrid.
- Documentos de autorización del manejo de las diversas maquinas (todas las de movimiento de tierras, camiones y máquinas herramienta, expresando su denominación).

DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente el Equipo SOLARKIT, para esta función, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben cumplir una serie de formalidades recogidas en el pliego de condiciones particulares y ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra como partes integrantes del plan de seguridad y salud.
Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Coordinador de actividades preventivas (RD 171/2004, de 30 de enero).
- Documento de nombramiento de los miembros de los Recursos Preventivos(Ley 54/2003 de 12 de diciembre, RD 171/2004, de 30 de enero).
- Documento del nombramiento de la cuadrilla de seguridad.
- Documento del nombramiento del estrobador señalista de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas maquinas.
- Documento de comunicación de la elección y designación del Delegado de Prevención, o del Servicio de Prevención externo.

FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.
El Equipo SOLARKIT a través de su control, todos los empresarios subcontratistas y trabajadores autónomos, están legalmente obligados a formar al personal a su cargo, en el método de trabajo seguro, de tal forma, que todos los trabajadores sabrán:

A. Los riesgos propios de su actividad laboral.
B. Los procedimientos de trabajo seguro que deben aplicar.
C. La utilización correcta de las protecciones colectivas, y el respeto que deben dispensarles.
D. El uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su trabajo.

El pliego de condiciones particulares da las pautas y criterios de formación, para que el Equipo SOLARKIT, lo desarrolle en su plan de seguridad y salud.

En Sevilla, a 18 de Marzo de 2010

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Índice

Identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados y en consecuencia, se evitan 3
Relación de riesgos laborales que no se han podido eliminar 3
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas las actividades de la obra 6
Actividad: Descarga de materiales 6
Actividad: Replanteo 6
Actividad: Colocación de zapatas de madera 7
Actividad: Montaje de forjado sobre zapata 7
Actividad: Montaje y ensamblaje de muebles 8
Actividad: Montaje y trabajos en la cubierta 9
Actividad: Instalaciones 10
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los oficios que intervienen en la obra 12
Actividad: Conductor de camión bañera 12
Actividad: Conductor de carretilla elevadora 13
Actividad: Carpintero. 14
Actividad: Electricista 15
Actividad: Fontanero 16
Actividad: Montador de muebles. 17
Actividad: Instalador de placas solares en cubierta. 18
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los medios auxiliares a utilizar en la obra 20
Actividad: Escalera de mano. 20
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de la maquinaria a intervenir en la obra 22
Actividad: Camión con grúa para autocarga. 22
Actividad: Camión de transporte de materiales. 23
Actividad: Carretilla elevadora autodesplazable. 24
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de las instalaciones de la obra 26
Actividad: Eléctrica del proyecto 26
Actividad: Fontanería 26
Actividad: Ventilación. 27
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas por la utilización de protección colectiva 29
Actividad: Anclajes para cinturones de seguridad. Líneas de vida 29
Actividad: Barandilla tubular, para trabajos en cubierta. 29
Actividad: Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad. 30
Actividad: Extintores de incendios. 30
Actividad: Toma de tierra general de la obra 30
Actividad: Valla metálica cierre de la obra, (todos los componentes). 31
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de incendios de la obra 33
Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de riesgos higiénicos de la obra 33

Identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados y en consecuencia, se evitan

En este trabajo, se consideran riesgos evitados los siguientes:

- ❑ Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de obra.
- ❑ Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- ❑ Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- ❑ Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización
- ❑ Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- ❑ Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- ❑ Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.

Se omite el prolijo listado por ser inoperante para la prevención de riesgos laborales, pues por la aplicación de este trabajo ya no existen.

Relación de riesgos laborales que no se han podido eliminar

En este trabajo, se consideran riesgos existentes en la obra pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo el listado siguiente:

1. Caídas de personas a distinto nivel
2. Caída de personas al mismo nivel
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
4. Caídas de objetos en manipulación
5. Caídas de objetos desprendidos
6. Pisadas sobre objetos
7. Choques contra objetos inmóviles
8. Choques contra objetos móviles
9. Golpes por objetos o herramientas
10. Proyección de fragmentos o partículas
11. Atrapamiento por o entre objetos
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
13. Sobresfuerzos
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas
15. Contactos térmicos
16. Exposición a contactos eléctricos
17. Exposición a sustancias nocivas
18. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
19. Exposición a radiaciones
20. Explosiones
21. Incendios
22. Accidentes causados por seres vivos
23. Atropellos o golpes con vehículos
24. **Patologías no traumáticas**
25. **"In itínere"**

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Cada uno de los 25 epígrafes de la lista precedente surge de la estadística considerada en el "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales"; tiene su desarrollo en función de la peculiaridad de cada actividad de obra, medios auxiliares y máquinas utilizadas, en combinación con los oficios presentes en la obra y las protecciones colectivas a montar para eliminar los riesgos. Estas especificaciones, aparecen en el anexo de "identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones dentro de este mismo trabajo. Están dentro de los listados de riesgos seguidos de la forma en la que se han considerado.
La prevención aplicada en este trabajo, demuestra su eficacia en las tablas aludidas en el párrafo anterior, como se puede comprobar, la mayoría de ellos se evalúan tras considerar la prevención "riesgos triviales", que equivale a decir que están prácticamente eliminados. No se considera así. Se estima que un riesgo trivial puede ser causa eficiente de un accidente mayor, por aplicación del proceso del principio de "causalidad eficiente" o de la teoría del "árbol de causas". Esta es la razón, por la que los riesgos triviales permanecen en la tablas de evaluación.
El método de evaluación de la eficacia de las protecciones que se aplica considera mediante fórmulas matemáticas, la posibilidad de que el riesgo exista y la calificación de sus posibles lesiones, en consecuencia de la estadística nacional media de los últimos cuatro años, publicada en los respectivos: "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

- Las: "probabilidades de suceda el riesgo"; "prevenciones aplicadas"; "Consecuencias del accidente" y "Calificación del riesgo", se expresan en los cuadros de evaluación mediante una "**X**".
- La calificación final de cada riesgo evaluado, se expresan en los cuadros de evaluación mediante una "**X**".

La especificación concreta de la prevención considerada en la "evaluación", se expresa en los campos del cuadro, bajo los epígrafes: "protección colectiva"; "Equipos de protección individual"; "Procedimientos" y "señalización".

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas las actividades de la obra

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas las actividades de la obra

Actividad: Descarga de materiales

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel: durante la descarga de materiales del camión		X					X	X				X			
Caídas de personas al mismo nivel:		X					X	X				X			
Pisadas sobre objetos:		X			X			X				X			
Choques contra objetos inmóviles:		X					X	X				X			
Choques contra objetos móviles:		X			X			X				X			
Golpes por objetos o herramientas:			X		X			X					X		
Proyección de fragmentos o partículas:		X			X			X				X			
Atrapamiento por o entre objetos:		X					X		X			X			
Sobreesfuerzos:			X		X			X					X		
Incendios:	X			X			X		X			X			
Atropellos o golpes con vehículos:		X			X		X		X				X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectivas: Cerramiento de obra mediante vallas móviles

Equipos de protección individual: Calzado de seguridad, chaleco de alta visibilidad, gafas de seguridad

Señalización: cerramiento de obra, acceso por las entradas previstas, señalización de riesgos

Procedimientos de prevención: Los propios de la empresa de transporte

Actividad: Replanteo

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas al mismo nivel:		X					X	X				X			
Pisadas sobre objetos:		X			X			X				X			
Choques contra objetos inmóviles:		X					X	X				X			
Choques contra objetos móviles:		X						X				X			
Golpes por objetos o herramientas:			X		X			X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas:	X				X			X				X			
Atropellos o golpes con vehículos:		X			X				X				X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectivas: cerramiento de obra

Equipos de protección individual: calzado de seguridad, casco de protección, chaleco de alta visibilidad

Señalización: cerramiento de obra, acceso por las entradas previstas, señalización de riesgos

Procedimientos de prevención: Manual instrucciones de maquinaria

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Actividad: Colocación de zapatas de madera

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha:	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**
Caídas de personas al mismo nivel: desorden de obra, deslizamiento de los tableros mientras se procede al montaje		X					X	X				X			
Pisadas sobre objetos: desorden de obra		X			X			X				X			
Golpes por objetos o herramientas: de las propias herramientas			X		X			X				X			
Caídas de objetos en manipulación:		X					X	X				X			
Pisadas sobre objetos: Herramientas usadas durante el montaje		X					X	X				X			
Golpes por objetos o herramientas		X					X	X				X			
Sobreesfuerzo: Durante la carga y colocación de las zapatas		X					X	X				X			
Atrapamiento por o entre objetos:	X				X	X		X			X				
Choques contra objetos inmóviles: Durante la colocación de las zapatas		X					X	X				X			
Atropellos o golpes con vehículos: circulación de vehículos		X		X	X			X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectivas: cerramiento de obra, mantener la obra en correcto estado de orden y limpieza, las herramientas deberán permanecer recogidas.

Equipos de protección individual: calzado de seguridad, casco de protección, chaleco de alta visibilidad

Señalización: cerramiento de obra, acceso por las entradas previstas, señalización de riesgos

Procedimientos de prevención: Ver procedimientos internos de la empresa proveedora

Actividad: Montaje de forjado sobre zapata

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha:	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**
Caídas de personas al mismo nivel: por desorden en la obra, deslizamientos de los tableros durante el montaje en el tramer		X				X	X	X				X			
Pisadas sobre objetos: puntillas en tablones		X			X			X				X			
Golpes por objetos o herramientas: durante el proceso de montaje			X		X			X					X		
Proyección de fragmentos o partículas: utilización de taladros o herramientas		X			X			X				X			
Sobreesfuerzos: carga del material			X		X			X					X		
Exposición a temperaturas ambientales extremas:	X				X			X				X			
Incendios:	X			X			X		X				X		
Atropellos o golpes con vehículos: circulación de vehículos en la obra		X		X	X			X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectivas: cerramiento de obra

Equipos de protección individual: calzado de seguridad, casco de protección, chaleco de alta visibilidad

Señalización: cerramiento de obra, acceso por las entradas previstas, señalización de riesgos

Procedimientos de prevención: Ver procedimientos internos de la empresa proveedora

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Actividad: Montaje y ensamblaje de muebles

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel: durante el ensamblaje de muebles desde escalera manual		X			X	X	X		X				X		
Caídas de personas al mismo nivel: por desorden de obra		X					X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento: vuelco de los muebles		X			X	X	X		X			X			
Caídas de objetos desprendidos: herramientas colocadas encima del mueble que durante el movimiento se caen	X				X	X	X	X				X			
Pisadas sobre objetos: puntillas y tornillos		X			X			X				X			
Choques contra objetos móviles: montaje y ensamblaje de los muebles		X					X	X				X			
Golpes por objetos o herramientas: durante el montaje			X		X			X				X			
Proyección de fragmentos o partículas: herramientas manuales y taladros		X			X			X				X			
Atrapamiento por o entre objetos: ensamblando los muebles		X			X		X	X				X			
Sobreesfuerzos: movimiento de los muebles			X		X			X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas:	X				X		X	X				X			
Incendios:	X			X			X		X				X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectivas: puntos de anclaje para arnés

Equipos de protección individual: casco de protección, chaleco de alta visibilidad, arnés anticaídas, calzado de seguridad

Señalización: acotado de la zona de trabajo, señalización de riesgo

Procedimientos de prevención: ver procedimiento interno de la empresa proveedora

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Actividad: Montaje y trabajos en la cubierta

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**
Caídas de personas a distinto nivel : Trabajos una vez retirada la barandilla (caso excepcional)		X		X	X	X	X		X				X		
Caídas de personas al mismo nivel : Desorden de obra.		X			X	X	X	X				X			
Caídas de objetos en manipulación : De componentes en el acceso a la casa.		X		X	X	X	X	X				X			
Pisadas sobre objetos : Suciedad de obra, desorden.		X			X	X	X	X				X			
Sobreesfuerzos : Trabajos de duración muy prolongada o continuada.			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas : Calor.	X				X	X	X		X		X				
Contactos térmicos : Lamparilla de fundido.	X				X	X	X	X			X				

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Barandillas perimetrales, plataforma de protección en patios, plataforma en patio con escalera para acceso a cubierta, líneas de vida, marquesina para evitar riesgo de caída de objetos.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, arnés anticaídas, cabo de doble anclaje, Faja, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo caída de objetos, uso del arnés anticaídas.

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo de la empresa proveedora

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Actividad: Instalaciones

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas al mismo nivel:		X				X	X	X				X			
Pisadas sobre objetos:		X			X		X	X				X			
Golpes por objetos o herramientas:			X		X		X	X				X			
Atrapamiento por o entre objetos:		X			X			X				X			
Sobreesfuerzos:			X		X							X			
Incendios:	X			X			X						X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Pasarela de seguridad

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Cinturón de seguridad, Faja, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo de la empresa proveedora

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda		Prevención aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con prevención aplicada	
R	Remota	**CI**	Protección colectiva	**L**	Lesiones leves	**T**	Riesgo trivial
P	Posible	**Pi**	Protección individual	**G**	Lesiones graves	**To**	Riesgo tolerable
C	Cierta	**PP**	Procedimientos Preventivos	**Mo**	Lesiones mortales	**M**	Riesgo moderado

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los oficios que intervienen en la obra

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los oficios que intervienen en la obra

Actividad: Conductor de camión bañera.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : Desde la caja por salto directo al suelo.		X					X		X				X		
Caídas de personas al mismo nivel : .		X			X		X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : .		X		X			X			X	X				
Caídas de objetos desprendidos : .	X			X			X			X	X				
Pisadas sobre objetos : .		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos inmóviles : .		X		X		X	X	X			X				
Choques contra objetos móviles : Accidentes de circulación por impericia, somnolencia.		X				X	X		X		X				
Golpes por objetos o herramientas : Durante el mantenimiento.			X		X		X	X				X			
Sobreesfuerzos : Conducción de larga duración.			X				X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas : .	X				X		X		X		X				
Contactos térmicos : Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes.	X				X		X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : Caja izada bajo líneas eléctricas.	X			X		X	X			X	X				
Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas : Líquido de baterías.	X				X		X	X			X				
Incendios : Manipulación de combustibles: fumar, almacenar combustible sobre la máquina.	X						X			X	X				
Atropellos o golpes con vehículos : .		X				X	X			X			X		
Patologías no traumáticas : .	X						X			X			X		
In itinere : .		X					X		X		X				

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares que usa.

Equipos de protección individual: Casco de seguridad, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa

Actividad: Conductor de carretilla elevadora								**Lugar de evaluación: sobre planos**							
Identificación de riesgos y sus causas	**Probabilidad del suceso**			**Prevención decidida**				**Consecuencias del riesgo**			**Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica**				
Fecha: 26 de abril de 2010	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**
Caídas de personas al mismo nivel:		X													
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento:		X			X	X	X		X				X		
Caídas de objetos desprendidos:	X					X			X				X		
Pisadas sobre objetos:		X			X							X			
Choques contra objetos inmóviles: materiales acopiados		X			X			X				X			
Choques contra objetos móviles: otros vehículos de la competición		X			X			X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas:	X						X	X				X			
Contactos térmicos: partes calientes del motor	X				X			X				X			
Exposición a contactos eléctricos: parte eléctrica del motor	X				X			X				X			
Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas: líquido de batería	X				X			X				X			
Explosiones: combustibles	X					X	X		X				X		
Incendios: combustibles	X			X		X	X		X				X		
Atropellos o golpes con vehículos:		X				X	X	X					X		
En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.															
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA															
Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares que usa.															
Equipos de protección individual: Casco de seguridad, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo															
Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).															
Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa															

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Actividad: Carpintero.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	**Probabilidad del suceso**			**Prevención decidida**				**Consecuencias del riesgo**			**Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica**				
Fecha: 26 de abril de 2010	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**
Caídas de personas a distinto nivel : .		X		X	X	X	X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : .		X			X		X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : .		X		X			X			X	X				
De los muebles acopiados		X					X			X		X			
Caídas de objetos en manipulación : .		X			X		X	X			X				
Caídas de objetos desprendidos : .	X			X	X		X			X	X				
Pisadas sobre objetos : .		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos inmóviles : .		X				X	X	X			X				
Golpes por objetos o herramientas : .			X		X		X	X				X			
Proyección de fragmentos o partículas : .		X			X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : .		X			X		X		X			X			
Sobreesfuerzos : .			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas : .	X				X		X		X		X				
Contactos térmicos : .	X			X	X		X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : .	X			X	X	X	X			X	X				
Exposición a sustancias nocivas : .	X			X	X		X			X	X				
Incendios : .	X			X	X		X			X	X				
Accidentes causados por seres vivos : .	X						X		X		X				
Atropellos o golpes con vehículos : .		X				X	X			X			X		
Patologías no traumáticas : .	X				X		X			X			X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran “riesgos evitados” todos los calificados de “trivial” y “tolerable”; el resto de calificaciones se consideran “riesgos no evitados”; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares que usa.

Equipos de protección individual: Casco de seguridad, Cinturón de seguridad, Delantal de seguridad, Filtro, Mascara, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa.

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Actividad: Electricista.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : .		X		X	X		X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : .		X			X		X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : .		X		X	X		X			X	X				
Caídas de objetos en manipulación : .		X			X		X	X			X				
Caídas de objetos desprendidos : .	X			X	X	X	X			X	X				
Pisadas sobre objetos : .		X			X		X	X			X				
Mangueras por el suelo.		X					X	X			X				
Choques contra objetos inmóviles : .		X				X	X	X			X				
Golpes por objetos o herramientas : .			X		X		X	X				X			
Proyección de fragmentos o partículas : .		X			X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : .		X			X		X		X			X			
Sobreesfuerzos : .			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas : .	X				X		X		X		X				
Exposición a contactos eléctricos : .	X			X	X	X	X			X	X				
Atropellos o golpes con vehículos : .		X				X	X			X			X		
Patologías no traumáticas : .	X				X		X			X			X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares que usa.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Faja, Filtro, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que ocurra	Prevención aplicada	Consecuencias del accidente	Calificación del riesgo con prevención aplicada

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Actividad: Fontanero.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : .		X		X	X		X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : .		X			X		X	X				X			
Caídas de objetos en manipulación : .		X			X		X	X			X				
Caídas de objetos desprendidos : .	X			X	X		X			X	X				
Pisadas sobre objetos : .		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos inmóviles : .		X			X		X	X			X				
Golpes por objetos o herramientas : .			X		X		X	X				X			
Proyección de fragmentos o partículas : .		X			X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : .		X		X	X		X		X		X				
Sobreesfuerzos : .			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas : .	X				X		X		X		X				
Contactos térmicos : Lamparilla de fundido.	X				X		X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : .	X			X		X	X			X	X				
Exposición a sustancias nocivas : .	X				X	X	X			X	X				
Incendios : .	X						X			X	X				
Atropellos o golpes con vehículos : .		X				X	X			X			X		
Patologías no traumáticas : .	X				X		X			X			X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares que usa.

Equipos de protección individual: Casco de seguridad, Delantal de seguridad, Faja, Filtro, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa

Actividad: Montador de muebles.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas al mismo nivel : .		X			X		X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : .		X			X		X			X	X				
Del módulo durante las fase de presentación.		X					X			X		X			
Caídas de objetos en manipulación : .		X			X		X	X			X				
Caídas de objetos desprendidos : .	X				X		X			X	X				
Pisadas sobre objetos : .		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos inmóviles : .		X				X	X	X			X				
Golpes por objetos o herramientas : .			X		X		X	X				X			
Proyección de fragmentos o partículas : .		X			X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : .		X			X		X		X			X			
Sobreesfuerzos : .			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas : .	X				X		X		X		X				
Exposición a contactos eléctricos : .	X			X		X	X			X	X				
Exposición a sustancias nocivas : Polvo de maderas tóxicas	X				X		X			X	X				
Atropellos o golpes con vehículos : .		X				X	X			X			X		
Patologías no traumáticas : .	X				X		X			X			X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares que usa.

Equipos de protección individual: Faja, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Actividad: Instalador de placas solares en cubierta.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : .		X		X	X		X		X			X			
Acceso peligroso a la cubierta.		X		X	X		X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : .		X			X		X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : .		X			X		X			X	X				
Caídas de objetos en manipulación : .		X			X		X	X			X				
Pisadas sobre objetos : .		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos inmóviles : .		X				X	X	X			X				
Golpes por objetos o herramientas : .			X		X		X	X				X			
Proyección de fragmentos o partículas : .		X		X	X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : .		X		X	X		X		X		X				
Sobreesfuerzos : .			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas : .	X				X		X		X		X				
Contactos térmicos : Lamparilla de fundido.	X				X		X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : .	X			X		X	X			X	X				
Incendios : Por los mecheros de fundido asfáltico.	X						X			X	X				
Accidentes causados por seres vivos : Gatos que transitan por las cubiertas de edificios.	X						X		X		X				
Atropellos o golpes con vehículos : .		X				X	X			X			X		
Patologías no traumáticas : .	X				X		X			X			X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares que usa.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Cinturón de seguridad, Faja, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los medios auxiliares a utilizar en la obra

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los medios auxiliares a utilizar en la obra

Actividad: Escalera de mano.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : Por deslizamiento debido a apoyo peligroso (falta de zapatas).	X				X	X	X		X			X			
Por rotura debida a defectos ocultos.	X				X	X	X			X		X			
Caídas de personas al mismo nivel : Por ubicación y método de apoyo de la escalera, forma de utilización.	X				X	X	X		X			X			
Por vuelco lateral por apoyo sobre una superficie irregular.	X				X	X	X		X			X			
Sobreesfuerzos : Transportar la escalera, subir por ella cargado.			X		X		X	X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria y oficios.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Faja, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: manual de instrucciones y NTP

Actividad: Andamio con ruedas.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel :	X				X	X	X		X			X			
Por vuelco del andamio a tener superficie de apoyo irregular	X				X	X	X			X		X			
Caídas de personas al mismo nivel : Por mal uso	X				X	X	X		X			X			
Por vuelco lateral por apoyo sobre una superficie irregular.	X				X	X	X		X			X			
Atrapamiento por o entre objetos: Durante el desplazamiento del andamio		X			X	X	X	X			X				
Caídas de objetos por manipulación: Por manipulación de herramientas en el andamio		X			X	X		X			X				
Golpes por objetos o herramientas: Caída de herramientas desde el andamio		X			X	X		X			X				
Sobreesfuerzos : montaje y desmontaje del andamio, manejo de cargas sobre el andamio			X		X		X	X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria y oficios.
Se cumplirá con lo especificado en el manual de instrucciones del fabricante. El montaje se realizará por personal especializado y formado

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de la maquinaria a intervenir en la obra

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de la maquinaria a intervenir en la obra

Actividad: Camión con grúa para autocarga.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : Subir o bajar de la zona de mandos por lugares inseguros, suciedad, impericia.	X					X	X		X			X			
Caídas de objetos desprendidos : De la carga por eslingado peligroso.	X					X	X			X		X			
Choques contra objetos móviles : Por estacionamiento en arcenes de carreteras.		X			X	X	X		X		X				
Por estacionamiento en vías urbanas.		X				X	X		X		X				
Golpes por objetos o herramientas : Por la carga en suspensión a gancho de grúa.	X				X	X	X		X			X			
Atrapamiento por o entre objetos : Durante maniobras de carga y descarga.	X				X	X	X		X			X			
Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos : Del camión grúa por: superar obstáculos del terreno, errores de planificación.	X					X	X		X			X			
Exposición a contactos eléctricos : Sobrepasar los gálibos de seguridad bajo líneas eléctricas aéreas.	X			X	X	X	X			X	X				
Atropellos o golpes con vehículos : Por maniobras en retroceso, falta de señalistas, errores de planificación, falta de señalización, falta de semáforos.	X				X				X				X		
Patologías no traumáticas : Ruido.		X			X	X	X	X			X				

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y los relacionadas con los Medios auxiliares y oficios.

Equipos de protección individual: Los equipos de protección individual de los oficios relacionados

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa.

Actividad: Camión de transporte de materiales.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**
Caídas de personas a distinto nivel : Subir o bajar de la caja por lugares inseguros, suciedad, saltar directamente al suelo, impericia.		X			X		X		X				X		
Subir o bajar de la zona de mandos por lugares inseguros, suciedad, impericia.		X			X		X		X				X		
Caídas de personas al mismo nivel : Desde la caja (caminar sobre la carga).	X				X		X		X			X			
Choques contra objetos móviles : Accidentes de circulación por impericia, somnolencia.		X					X		X		X				
Al entrar y salir de la obra por maniobras en retroceso con falta de visibilidad, señalista, señalización, semáforos).	X					X			X		X				
Proyección de fragmentos o partículas : A los ojos por viento durante el movimiento de la carga.	X					X				X	X				
Atrapamiento por o entre objetos : Permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión.		X			X		X		X			X			
Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos : Del camión por: estacionamiento en pendientes superiores a las admitidas por el fabricante, blandones, intentar superar obstáculos.	X					X	X		X			X			
Sobreesfuerzos : Trabajos de duración muy prolongada o continuada.			X		X		X	X				X			
Exposición a contactos eléctricos : Caja izada bajo líneas eléctricas.	X			X		X	X			X	X				
Explosiones : Abastecimiento de combustible, fumar.	X			X			X			X	X				
Incendios : Manipulación de combustibles: fumar, almacenar combustible sobre la máquina.	X			X		X	X			X	X				
Atropellos o golpes con vehículos : Por maniobras en retroceso, falta de señalistas, errores de planificación, falta de señalización, falta de semáforos.		X			X	X	X		X				X		
Por vías abiertas al tráfico rodado.		X				X	X			X			X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran “riesgos evitados” todos los calificados de “trivial” y “tolerable”; el resto de calificaciones se consideran “riesgos no evitados”; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y los relacionadas con los Medios auxiliares y oficios.

Equipos de protección individual: Los equipos de protección individual de los oficios relacionados

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro de la empresa.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Actividad: Carretilla elevadora autodesplazable.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : Por sobrecarga del lugar de rodadura, exceso de confianza, falta de señalización o topes final de recorrido.	X					X	X		X				X		
Transporte no autorizado de trabajadores sobre la máquina.	X					X	X		X				X		
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : Sobre el conductor (falta de pórtico contra los aplastamientos, sobrecarga).	X			X		X	X			X	X				
Caídas de objetos desprendidos : A cotas inferiores durante los desplazamientos de la máquina.	X			X		X	X			X	X				
Choques contra objetos inmóviles : Contra obstáculos u otras máquinas por: fallo de planificación, señalistas, señalización o iluminación.	X					X	X		X		X				
Choques contra objetos móviles : Entre máquinas por falta de visibilidad, señalista, iluminación o señalización.		X		X		X	X		X		X				
Golpes por objetos o herramientas : Durante el mantenimiento.	X				X		X		X			X			
Atrapamiento por o entre objetos : Vuelco sin pórtico contra aplastamientos.	X			X		X	X			X	X				
Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos : Por superar pendientes mayores a las admitidas por el fabricante, pasar zanjas, maniobras de carga y descarga.	X					X	X			X		X			
Exposición a contactos eléctricos : Directo o por derivación.	X			X	X	X	X			X	X				
Atropellos o golpes con vehículos : Por falta de visibilidad del conductor por el tamaño de la carga.	X					X	X			X			X		
Patologías no traumáticas : Intoxicación por inhalación de gases de escape de motor.	X				X	X	X		X				X		

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y los relacionadas con los Medios auxiliares y oficios.

Equipos de protección individual: Los equipos de protección individual de los oficios relacionados

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el manual de instrucciones de la empresa suministradora

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de las instalaciones de la obra

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de las instalaciones de la obra.

Actividad: Eléctrica del proyecto.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : Desde un andamio o escaleras auxiliares.		X		X	X	X	X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : Usar medios auxiliares deteriorados, improvisados o peligrosos.	X				X	X	X	X				X			
Pisadas sobre objetos : Sobre alambres, cables eléctricos, tijeras, alicates.	X				X		X	X			X				
Sobre materiales (torceduras).	X				X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes por el manejo de cables.		X			X		X		X			X			
Exposición a contactos eléctricos : Anular las protecciones, conexiones sin clavija, cables lacerados o rotos.	X			X	X	X	X			X	X				
Directo o por derivación.	X			X	X	X	X		X		X				
Electrocución por: trabajar en tensión eléctrica.	X			X	X	X	X			X	X				
Incendios : Impericia, fumar, desorden del taller con material inflamable.	X			X		X	X	X			X				

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran “riesgos evitados” todos los calificados de “trivial” y “tolerable”; el resto de calificaciones se consideran “riesgos no evitados”; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares y oficios.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Cinturón de seguridad, Faja, Filtro, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.

Actividad: Fontanería.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : Huecos en el suelo.	X			X	X	X	X		X			X			
Uso de andamios o medios auxiliares peligrosos.	X			X	X	X	X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : Desorden de obra o del taller de obra.	X				X		X	X				X			
Pisadas sobre objetos : Sobre alambres, cables eléctricos, tijeras, alicates.	X				X		X	X			X				
Sobre materiales (torceduras).	X				X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y erosiones.	X				X		X	X				X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados.	X				X		X	X				X			
Exposición a contactos eléctricos : Anular las protecciones, conexiones sin clavija, cables lacerados o rotos.	X			X	X	X	X		X		X				

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Incendios : Impericia, fumar, desorden del taller con material inflamable.	X			X		X	X	X			X				
Por uso de sopletes, formación de acetiluro de cobre, bombonas de acetileno tumbadas.	X			X		X	X		X		X				
Patologías no traumáticas : Ruido.		X			X	X	X	X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares y oficios.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Cinturón de seguridad, Delantal de seguridad, Faja, Filtro, Gafas de seguridad, Guantes de seguridad, Pantalla de seguridad, Polainas, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.

Actividad: Ventilación.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : A través del hueco de paso para el conducto.		X		X	X	X	X		X			X			
Uso de andamios o medios auxiliares peligrosos.		X		X	X	X	X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : Desorden de obra.		X			X		X	X				X			
Caídas de objetos en manipulación : Corte de materiales.		X			X		X	X			X				
Caídas de objetos desprendidos : A lugares inferiores.	X						X			X	X				
Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).		X			X		X	X			X				
Golpes por objetos o herramientas : Por manejo de herramientas y reglas de albañilería.			X		X		X	X				X			
Proyección de fragmentos o partículas : De los materiales que se cortan.		X			X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : Ajustes de los componentes.		X			X		X		X			X			
Con cortes por manipulación de piezas cerámicas o de hormigón.		X			X		X		X			X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados.			X		X		X	X				X			
Exposición a contactos eléctricos : Anular las protecciones, conexiones sin clavija, cables lacerados o rotos.	X			X	X	X	X			X	X				
Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas : Con el mortero de cemento.	X				X	X	X	X			X				

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva: Las protecciones colectivas asociadas a la Actividad de obra en la que trabaja y las relacionadas con la Maquinaria, Medios auxiliares y oficios.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Cinturón de seguridad, Faja, Filtro, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas por la utilización de protección colectiva

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas por la utilización de protección colectiva

Actividad: Anclajes para cinturones de seguridad. Líneas de vida																**Lugar de evaluación: sobre planos**
Identificación de riesgos y sus causas	**Probabilidad del suceso**			**Prevención decidida**				**Consecuencias del riesgo**			**Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica**					
Fecha: 4 de	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**	
Caídas de personas a distinto nivel : .	X			X	X	X	X		X			X				
Acceso peligroso al punto de trabajo.	X			X	X	X	X		X			X				
Patologías no traumáticas : Dermatitis por contacto con el cemento.	X				X		X	X					X			
En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.																
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA																
Protección colectiva:																
Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Ropa de trabajo																
Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).																
Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.																

Actividad: Barandilla tubular, para trabajos en cubierta.																**Lugar de evaluación: sobre planos**
Identificación de riesgos y sus causas	**Probabilidad del suceso**			**Prevención decidida**				**Consecuencias del riesgo**			**Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica**					
Fecha: 26 de abril de 2010	**R**	**P**	**C**	**CI**	**Pi**	**S**	**PP**	**L**	**G**	**Mo**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**	
Caídas de personas a distinto nivel : Caer por el hueco de la escalera.		X			X	X	X		X				X			
Trabajos al borde de losas.		X			X	X	X		X				X			
Caídas de personas al mismo nivel : Desorden de obra.		X			X		X	X				X				
Caídas de objetos en manipulación : De componentes.		X			X		X	X			X					
Caídas de objetos desprendidos : De componentes.	X				X		X			X	X					
Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).		X			X		X	X			X					
Sobre objetos punzantes.		X			X		X	X			X					
Golpes por objetos o herramientas : Por el manejo de herramientas y objetos pesados.			X		X		X	X				X				
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes por utilización de alambres de inmovilización.	X				X		X	X				X				
De dedos durante el accionamiento de los husillos de aprieto de los pies derechos.	X				X		X		X			X				
Por montaje o desmontaje de componentes.	X				X		X		X			X				
Sobreesfuerzos : Por manejo, manipulación, sustentación o transporte de objetos o piezas pesadas.	X				X		X	X				X				

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Actividad: Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : .	X				X		X		X				X		
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y erosiones.	X				X		X	X				X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados.			X		X		X	X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva:
Equipos de protección individual: Guantes de seguridad
Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).
Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.

Actividad: Extintores de incendios.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Sobreesfuerzos : Por manejo, manipulación, sustentación o transporte de objetos o piezas pesadas.	X				X		X	X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva:
Equipos de protección individual: Faja
Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).
Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.

Actividad: Toma de tierra general de la obra.

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel : .	X			X	X	X	X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel : .	X				X		X	X				X			
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y erosiones.	X			X		X	X	X			X				
Sobreesfuerzos : Por manejo, manipulación, sustentación o transporte de objetos o piezas pesadas.	X				X		X	X				X			
Exposición a contactos eléctricos : Directo o por derivación.		X		X	X	X	X		X		X				

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
CI	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

Anexo 1 de la Memoria de Seguridad y Salud para la construcción de: SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva:

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.

Actividad: Valla metálica cierre de la obra, (todos los componentes).

Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación de riesgos y sus causas	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del riesgo			Calificación del riesgo con la prevención que se le aplica				
Fecha: 26 de abril de 2010	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Atrapamiento por o entre objetos : .		X			X		X	X				X			
Con cortes por los componentes.		X			X		X	X				X			
Sobreesfuerzos : .	X				X		X	X				X			

En cumplimiento de la legislación vigente, en esta evaluación se consideran "riesgos evitados" todos los calificados de "trivial" y "tolerable"; el resto de calificaciones se consideran "riesgos no evitados"; por unificación de criterios operativos, sustituye los listados nominales por innecesarios.

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA CONJUNTA SE EVALÚA

Protección colectiva:

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Chaleco reflectante, Cinturón de seguridad, Faja, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo

Señalización: de riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).

Procedimientos de prevención: ver el procedimiento de trabajo seguro del mismo nombre.

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

para la construcción de:
SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de incendios de la obra

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de incendios de la obra

El proyecto SOLARKIT Vivienda desmontable autosuficiente de bajo coste, prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio. Esta obra está sujeta al riesgo de incendio porque en ella coincidirán: el fuego y el calor, comburentes y combustibles como tales, o en forma de objetos y sustancias con tal propiedad.
La experiencia nos ha demostrado y los medios de comunicación social así lo han divulgado, que las obras pueden arder por causas diversas, que van desde la negligencia simple, a los riesgos por "vicios adquiridos" en la realización de los trabajos, o también, a causas fortuitas.
Por ello, en el pliego de condiciones particulares, se dan las normas a cumplir para evitar los incendios durante la realización de la obra.

- ❑ Las hogueras de obra.
- ❑ La madera.
- ❑ El desorden de la obra.
- ❑ La suciedad de la obra.
- ❑ El almacenamiento de objetos impregnados en combustibles.
- ❑ La falta o deficiencias de ventilación de los almacenes.
- ❑ El poliestireno expandido.
- ❑ El PVC
- ❑ Pinturas.
- ❑ Barnices.
- ❑ Disolventes.
- ❑ Desencofrantes.
- ❑ Productos bituminosos.
- ❑ Las lamparillas de fundido.
- ❑ La soldadura eléctrica
- ❑ La soldadura oxiacetilénica y el oxicorte.
- ❑ **Los explosivos.**

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de riesgos higiénicos de la obra.

El contratista, realizará a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, mediante la colaboración con su servicio de prevención, con el fin de detectar, medir y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la realización de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- ❑ Riqueza de oxigeno en las excavaciones subterráneas.
- ❑ Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles o en mina.
- ❑ Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- ❑ Presencia de gases metálicos durante la ejecución de las soldaduras.
- ❑ Posibles daños a ocasionar por la utilización de productos de limpieza de paramentos.
- ❑ Posibles daños a ocasionar por la aplicación de productos de aislamiento o de sellado.
- ❑ Nivel de presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- ❑ Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la higiene de la obra, se realizarán mediante el uso del necesario aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado.
Los informes de estado y evaluación, serán entregados a el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y a la Dirección Facultativa de la misma, para la toma de las decisiones que hubiese lugar.
El pliego de condiciones particulares, recoge los procedimientos a seguir.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Probabilidad de que suceda	
R	Remota
P	Posible
C	Cierta

Prevención aplicada	
Cl	Protección colectiva
Pi	Protección individual
PP	Procedimientos Preventivos
S	Señalización

Consecuencias del accidente	
L	Lesiones leves
G	Lesiones graves
Mo	Lesiones mortales

Calificación del riesgo con prevención aplicada	
T	Riesgo trivial
To	Riesgo tolerable
M	Riesgo moderado
I	Riesgo importante
In	Riesgo intolerable

DECLARACIÓN EXPRESA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA DE CUMPLIR CON LO PREVISTO PARA ELIMINAR O MINIMIZAR LOS RIESGOS LABORALES 2
CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 3
Condiciones generales 3
CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS 3
- Barandillas: 4
- Líneas de vida: 4
- Extintores de incendios 4
- Toma de tierra normalizada general de la obra 5
- Valla metálica para cierre de seguridad de la obra, (todos los componentes) 6

CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 6
Condiciones generales. 6
Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual, junto con las normas para la utilización de estos equipos. 6
ELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. 7
MARCADO CE DE CONFORMIDAD. 7
DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL TRABAJADOR 8
Derechos 8
Obligaciones 8
CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 8
Según el diferente nivel de gravedad de los riesgos para los que se diseñan los equipos, su nivel de diseño y por lo tanto nivel de fabricación y control. 8
Según la parte del cuerpo a la que presta protección. 9
SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA 14
Señalización de riesgos en el trabajo 14
MANTENIMIENTO, CAMBIOS DE POSICIÓN, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA Y DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 14
CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 14
Escaleras de mano 15
Andamios con ruedas 15
PERFILES HUMANOS DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN 16
Encargado de Seguridad / Recurso Preventivo 16
NORMAS DE AUTORIZACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINAS Y MÁQUINAS HERRAMIENTA 18
SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 19
SOLARKIT garantiza bajo su absoluta responsabilidad la veracidad, autenticidad y validez de estos documentos y de cualesquiera otros que durante el transcurso de la obra pudieran llegarle a ser exigidos a su presentación. 20
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA 21

DECLARACIÓN EXPRESA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA DE CUMPLIR CON LO PREVISTO PARA ELIMINAR O MINIMIZAR LOS RIESGOS LABORALES

(DEBE SER REDACTADA POR EL SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA.)

CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Condiciones generales

En la memoria de este estudio de seguridad y salud, para la construcción de se han definido los medios de protección colectiva. El equipo de la Universidad de Sevilla será el responsable de que en la obra, cumplan todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

1. Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, protegen los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: Decathletas y empresas colaboradoras y visitas de los técnicos de dirección del equipo o de SDEUROPE.
2. La protección colectiva de esta obra, ha sido diseñada en los planos de seguridad y salud. El plan de seguridad y salud la respetará fidedignamente o podrá modificarla con justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales modificaciones por la Dirección Facultativa, a propuesta del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el plan de seguridad y salud, requieren para poder ser aprobadas, seriedad y una representación técnica de calidad sobre planos de ejecución de obra.
4. Todas ellas, estarán en acopio disponible para uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje.
5. Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "pliego de condiciones particulares". Lo mismo, se aplicará a los componentes de madera.
6. Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. El Contratista deberá velar para que su calidad se corresponda con la definida en el plan de seguridad y salud en el trabajo que quede aprobado.
7. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
8. El Contratista, queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra, la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este estudio de seguridad y salud, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra que suministra incluido en los documentos técnicos citados.
9. Si las protecciones colectivas se deterioran, se paralizarán los tajos que protejan y se desmontarán de inmediato hasta que se alcance el nivel de seguridad que se exige. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, el hecho de “Protección colectiva deteriorada” es situación evaluada “riesgo intolerable”.
10. Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el plan de seguridad y salud aprobado. Si ello supone variación al contenido del plan de seguridad y salud, se representará en planos, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos planos deberán ser aprobados por la competición SDEurope a propuesta del equipo SOLARKIT.
11. El Contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante empresa colaboradora, respondiendo ante la organización de la competición, según las cláusulas penalizadoras de la norma.
12. El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este estudio de seguridad y salud, se prefiere siempre a la utilización de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.
13. El Contratista, queda obligado a conservar las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, en la posición de utilización prevista y montada para proceder a su estudio. En caso de fallo por accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y al resto del equipo.

CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

Dentro del apartado correspondiente de cada protección colectiva, se incluyen y especifican las condiciones técnicas de instalación y utilización, junto con su calidad, definición técnica de la unidad y los procedimientos de seguridad y salud de obligado cumplimiento que se han creado para que sean cumplidas por los trabajadores que deben montarlas, mantenerlas, cambiarlas de posición, retirarlas o en su caso, realizar salvamentos.

Cada empresa colaboradora, recogerá obligatoriamente en su plan de seguridad y salud, las condiciones técnicas y demás especificaciones mencionadas en el apartado anterior. Si el plan de seguridad y salud presenta alternativas a estas previsiones, lo

- **Barandillas:**

Las barandillas deberá cumplir lo estipulado en la norma UNE EN 13374, de diciembre de 2004, sobre "Sistemas Provisionales de Protección de Borde, Especificaciones de producto, métodos de ensayo".

El sistema de protección de borde elegido para este proyecto es:

CLASE C: Proporciona resistencia para cargas estáticas y fuerzas dinámicas débiles:

- Una persona que se apoye sobre la protección o para sujetar su mano cuando camina sobre ella.
- Detener a una persona que camina o cae en la dirección de la protección.
- Detener la caída de una persona que se desliza por una superficie inclinada.

Se especifica a continuación el proceso de montaje de las barandillas:

1. El sistema será colocado en todo el perímetro de la casa y huecos donde no existan tapas con escaleras.
2. Mediante piezas prefabricadas específicas para esta casa se atornillarán a la estructura de los muebles de madera una vez ubicados mediante tirafondos y antes de ejecutar la cubierta.
3. Las balaustradas se colocarán en estas piezas desde el exterior mediante el uso de andamios con ruedas o en caso que no puedan utilizarse en puntos concretos mediante escaleras manuales.
4. Desde abajo también se colocarán la barandilla superior e intermedia así como el rodapié.
5. Las barandillas solo serán retiradas una vez que no sea necesario subir a la cubierta para realizar ningún tipo de trabajo. Y el proceso de retirada de las barandillas será análogo al montaje.

- **Líneas de vida:**

Aunque no se estima que el uso de la misma sea necesario durante los trabajos de montaje se dejarán montadas para tareas de mantenimiento durante la fase de concurso o por si en algún momento puntual es necesario realizar alguna actividad de última hora y ya se han retirado las barandillas.

Se colocarán líneas de vida en la casa según su ubicación en los planos. Estas líneas de vida se ejecutarán mediante cables de acero trenzado de 5 mm de diámetro y lo extremos tendrán lazos termosoldados. El anclaje de los extremos se realizarán a puntos fiadores destinados a tal fin y que se incluirán en el proyecto.

Procedimiento de seguridad y salud, obligatorio para el montaje de las cuerdas fiadoras para arnés cinturón de seguridad.

1. Provéase de guantes de seguridad, que debe utilizar de manera obligatoria.
2. Recoja en el almacén, la cuerda y los guardacabos.
3. Transporte la cuerda hasta el lugar de montaje.
4. Enhebre la cuerda en anclaje de seguridad.
5. Doblándolo sobre sí mismo, introduzca el guardacabo. Apriete ahora el alzo para que el guardacabo, no caiga.
6. Anude la cuerda sobre sí misma.
7. Repita esta operación con el anclaje siguiente, con la ayuda de un compañero que pueda tensarla.

- **Extintores de incendios**

Condiciones de seguridad y salud, obligatorio para la instalación y uso de los extintores de incendios.

1. Se instalarán sobre patillas de cuelgue ó sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.
2. En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".
3. Al lado de cada extintor existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo recogiendo la siguiente leyenda:

Procedimiento de seguridad y salud, obligatorio para la utilización de los extintores de incendios.

1. El extintor de incendios de colgar, es un objeto pesado. Descuélguelo con cuidado y apóyelo en el suelo.
2. Quite el pasador de seguridad de la palanca de accionamiento.
3. Tome el extintor por la manilla y sujételo bajo y junto a su cuerpo para evitar los sobreesfuerzos.

5. Presione la apertura del contenido del extintor.
6. Con movimientos ondulatorios de barrido suave, dirija el chorro, a la base de las llamas.
7. Si no se apaga el incendio, abandone el extintor y sin pérdida de tiempo, salga por la vía de evacuación más cercana.

- **Toma de tierra normalizada general de la obra**

Procedimiento de seguridad, obligatorio para la ejecución de la toma de tierra general de la obra.
Todas las máquinas fijas de esta obra, deben poseer un a toma de tierra independiente, montada siguiendo este procedimiento.
Seguridad para realizar el picado de tierras a mano.

q La tarea que va a realizar es considerada por lo general como algo natural que cualquiera puede hacer, esta opinión es errónea y origen de accidentes laborales.

q Maneje el pico sujetándolo con ambas manos protegidas por guantes antideslizantes. Ponga las manos en el tercio posterior del astil o palo del pico, transmitirá de manera más efectiva su fuerza al asestar los golpes en el terreno.

q Maneje la pala sujetándola con ambas manos protegidas por guantes antideslizantes. Ponga la mano con la que va ha transmitir la fuerza a la hoja de la pala sobre el asa superior del astil. La otra mano sitúela en el tercio inferior del astil o palo de la pala, transmitirá de manera más efectiva su fuerza al asestar los golpes en el terreno ya movido y levantará mejor la tierra.

q Estas labores debe hacerlas con las piernas ligeramente flexionadas para evitar los dolorosos lumbagos y las distensiones musculares (muñecas abiertas).

q Todas estas tareas debe realizarlas vistiendo los siguientes equipos de protección individual: ropa de trabajo: mono cerrado con cremalleras. Gafas contra las proyecciones de objetos y partículas. Una faja de protección de cintura, firmemente apretada. Absorberá los esfuerzos de su cuerpo y usted se cansará menos que si no la usa. Muñequeras bien ajustadas. Absorberán la vibración de sus muñecas y usted se cansará menos que si no las usa. Las lesiones que de esta forma puede usted evitarse son: el doloroso lumbago y las no menos dolorosas distensiones musculares de los antebrazos.

q Para evitar lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad. Eliminará así: los pinchazos, torceduras de tobillo y magulladuras.

Seguridad para la construcción de la arqueta de toma de tierra.

1. Los sobreesfuerzos, tienen por consecuencia lumbagos y distensiones musculares; suceden por tener que realizar trabajos en posturas forzadas o por sustentación de piezas pesadas que deben manipularse. Solo los puede intentar evitar acostumbrándose a utilizar fajas contra los lumbagos y muñequeras ajustadas. Solicíteselos al Encargado o al Recurso preventivo, y úselas, evitará los accidentes en las manos.
2. Como refuerzo al uso de la protección anterior, levante las cargas flexionando las piernas y apoyándose realmente en ellas al izarse; haga lo mismo cuando manipule el aglomerante o los ladrillos al construir y decida izar su cuerpo.
3. El riesgo de atrapamiento entre objetos por ajustes de tuberías y sellados con morteros debe evitarlo usando guantes y un ayudante en los trabajos que lo requieran.
4. El corte de material cerámico a golpe de paletín, paleta o llana, puede producir una proyección violenta de pequeños objetos o partículas que pueden herirle los ojos. Para evitar este importante riesgo debe usar gafas contra estas proyecciones, que puede tener colgadas al cuello hasta el momento de ser necesario su uso. Si no las posee pídaselas al Encargado o al Recurso preventivo.
5. Trabajar con tiempo muy caluroso o por el contrario, con temperatura fría, puede producir un riesgo llamado estrés térmico.
6. En el caso de trabajar en temperatura cálida, la solución está en eliminar el alcohol y beber cuanta más agua mejor; La ropa de trabajo de algodón 100 x 100, mitigará su sensación de calor y por supuesto, la temible deshidratación corporal y con ella, el malestar general o dolores de cabeza. No es recomendable quedarse en pantalón corto pese a la costumbre existente.
7. En el caso de trabajar en temperatura fría, la solución está en eliminar el alcohol; este solo le ofrece una sensación engañosa de calor y merma sus condiciones físicas con lo que le hace candidato a sufrir un accidente laboral. La mejor manera de solventar la sensación de frío en una buena alimentación, ropa de abrigo y evitar estar sin moverse en un punto fijo.

Seguridad para el hincado de la pica de toma de tierra.

1. Transporte a hombro el electrodo hasta el lugar de hinca.
2. Uno de ustedes, recoja una manguera para agua.

8. Golpeen con el mazo hasta concluir la totalidad de la hinca.
9. Procedan a realizar la conexión de la toma de tierra mediante el recibido del cable al electrodo.
10. Aprieten ahora las clemas.
11. Instalen la tapa sobre la arqueta.

- **Valla metálica para cierre de seguridad de la obra, (todos los componentes)**

Procedimiento de seguridad y salud, obligatorio para el montaje de la valla de obra.

Se utilizarán vallas móviles para acotar todo el perímetro de la obra. Los responsables de SDEUROPE tendrán señalizada la zona perimetral de la parcela y estas se colocarán sobre este perímetro.
Se dispondrá de dos accesos independientes, uno para vehículos y otro para personal de obra.

CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Condiciones generales.

Se han elegido equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

1. Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
2. Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
3. Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
4. Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.

Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual, junto con las normas para la utilización de estos equipos.

1. Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas usuales de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos de cada contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.

A continuación se especifican los equipos de protección individual junto con las normas que hay que aplicar para su utilización.

ELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Para la elección de equipos de protección individual, se deberá tener en cuenta:

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

EXIGENCIAS ESENCIALES

QUE PROTEJA CONTRA EL RIESGO
QUE NO GENERE NUEVOS RIESGOS
QUE NO DIFICULTE EL TRABAJO
QUE SE ADAPTE A CADA PERSONA
QUE SEA COMODA
QUE SE PUEDA QUITAR Y PONER FACILMENTE

EL USO DE PROTECCIONES NO HOMOLOGADAS O CADUCADAS EQUIVALE LEGALMENTE A NO USAR NINGUNA

MARCADO CE DE CONFORMIDAD.

El Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre establecen en el Anexo II unos **Requisitos Esenciales de Seguridad** que deben cumplir los Equipos de Protección Individual según les sean aplicables, para garantizar que ofrecen un nivel adecuado de seguridad según los riesgos para los que están destinados a proteger.

Para valorar su conformidad con estos Requisitos Esenciales, un modelo del E.P.I. debe ser sometido a los requisitos de Examen CE de Tipo según sea su categoría de certificación, deberá someterse a los controles de calidad establecidos cuando le sea preceptivo (Categoría III) y, el fabricante debe comprometerse a fabricar los E.P.I. de forma idéntica al modelo certificado mediante la Declaración de Conformidad. Solamente cuando se han cumplido todos y cada uno de estos preceptos, el fabricante estará en disposición de poder poner el Marcado CE de Conformidad a los E.P.I..

El Marcado CE de Conformidad establecido por el Real Decreto 1407/1992, fue modificado el R.D. 159/95 de 8 de marzo que, también ha sido modificada por la Orden Ministerial de 20 de febrero de 1997 que modifica el marcado CE dejándolo como sigue:

CATEGORÍA I: CE

CATEGORÍA II: CE

CATEGORÍA III: CE YYYY

YYYY: Número distintivo del Organismo Notificado que interviene en la fase de producción como se indica en el artículo 9 del R.D. 1407/1992.

Los requisitos que debe reunir el Marcado CE de Conformídad son los siguientes:

El marcado "CE" se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPI; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado "CE" se colocará en el embalaje.

DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL TRABAJADOR

Derechos

- Participar en la elección del equipo.
- Información previa al uso de los equipos, de los riesgos contra los que protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.
- Tener a disposición el manual de instrucciones o la documentación informativa facilitados por el fabricante.
- Formación necesaria para utilizar los equipos de protección correctamente.

Obligaciones

- Utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.
- Colocar el equipo de protección individual después de su utilización en el lugar indicado para ello.
- Informar de inmediato a su supervisor jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.

CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Dada la multiplicidad de riesgos asociados a las distintas actividades laborales, existen múltiples tipos y clases de EPIs.
Existen diferentes criterios de clasificación de Equipos de Protección Individual:

- Según el diferente nivel de gravedad de los riesgos para los que se diseñan los equipos, su nivel de diseño y por lo tanto nivel de fabricación y control.
- Según la parte del cuerpo a la que presta protección.

Según el diferente nivel de gravedad de los riesgos para los que se diseñan los equipos, su nivel de diseño y por lo tanto nivel de fabricación y control.

El R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre, en su Artículo 7, establece tres categorías para los equipos de protección individual.
Las categorías de los Equipos de Protección individual son las siguientes:

Categoría I.- Los modelos de EPI, en que debido a su diseño sencillo, el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario, podrán fabricarse sin someterlos a examen de tipo CE.
Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger usuario de:

a) Las agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales,etc).
b) Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc,).
c) Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50ºC ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc).
d) Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
e) Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
f) La radiación solar (gafas de sol).

Categoría II.- Los modelos de EPI que no reuniendo las condiciones de la categoría anterior, no estén diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo que se indica en el apartado 3, antes de ser Fabricados deberán superar el examen CE.

17 CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMATIVAS DEL PAÍS DE ORIGEN

CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMATIVAS DEL PAIS DE ORIGEN

D Francisco Javier Terrados Cepeda , Asesor docente del proyecto SOLARKIT-UNIVERSIDAD DE SEVILLA participante en la competición Solar Decathlon Europe-Madrid 2010, Arquitecto colegiado en el Colegio Oficial de Sevilla (COAS) con n°3402

CERTIFICA:

Que el prototipo SOLARKIT-UNIVERSIDAD DE SEVILLA, construido en la Villa Solar de Madrid según Proyecto de Ejecución Actualizado entregado con fecha 5 febrero de 2010, cumple con todas las Normas de edificación aplicables en España así como, las propias normas y código de la edificación del Solar Decathlon Europe

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente CERTIFICADO.

Sevilla, 20 de septiembre de 2010



Fdo.: Fco Javier Terrados Cepeda , Arquitecto
Asesor Docente
Equipo SOLARKIT-UNIVERSIDAD DE SEVILLA