

DIVULGACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA PROVINCIA DE JAÉN EN INTERNET

*Por Juan D. Aguilar Peña,
Gabino Almonacid Puche.*

*P. J. Pérez,
G. Nofuentes,
J. Aguilera,
J. de la Casa,
E. R. de Torres,
A. Gómez,
O. Arcalá*

RESUMEN

El trabajo que presentamos ha consistido en la realización de una Web para la red Internet, con el fin de dar a conocer algunos de los diferentes proyectos en el área de la energía solar fotovoltaica que se están realizando en la provincia de Jaén, fruto del esfuerzo de participación de diferentes organismos: Empresas del ramo, Ayuntamiento, Diputación Provincial, Universidad, Instituto de Estudios Giennenses.

Web es el nombre que se ha dado a un gran conjunto de información a la que se puede acceder a través de Internet. Esta información se encuentra organizada en páginas web, y cada página puede contener, texto, imágenes, sonido, vídeo, además de otros elementos [1].

Summary

The objective of this paper is to present a web page which provides helpful information the different projects that are carried out in the applications of photovoltaic solar energy in the province of Jaén (Spain). All these projects have been developed in order to promote the use of photovoltaics and has been accomplished in a joint effort by Jaén's university, Town-hall of Jaén, Diputación of Jaén and Giennenses Studies Institute.

1. INTRODUCCIÓN

DENTRO de la estrategia de cambio energético, la mayoría de los países desarrollados, y entre ellos España, está prestando una especial atención a las nuevas energías y a las nuevas tecnologías de aprovechamiento energético. Debemos realizar también una labor en el plano informativo, puesto que es un hecho que en el momento actual la opinión pública muestra un gran interés por la cuestión y pide que se realice un esfuerzo importante en este terreno de la difusión del conocimiento y de los trabajos realizados [2].

Internet es un medio ideal para la difusión en este caso de las energías alternativas y en concreto de la solar fotovoltaica. Uno de los servicios más conocidos de Internet es la World Wide Web (WWW) basado en el hipertexto y en el lenguaje HTML (Hiper Text Markup Language). Si bien en principio este servicio se limitaba a conjuntar texto, enlaces e imagen, hoy día permite incluir cualquier contenido multimedia gracias al lenguaje Java y a los controladores Active X [3].

Microsoft Internet Explorer

Inicio | Inicio | Inicio | Inicio | Inicio | Inicio | Inicio | Inicio | Inicio | Inicio

Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Comos Imprimir Modificar Discult

Dirección: D:\Voltaut.htm

Divulgación Recursos Energía Solar Fotovoltaica en Jaén. (España)

Trabajo Financiado por el Instituto de Estudios Ciennenses

dirigido por:
Juan D. Aguilar Peña

colaboran:
Gabino Almonacid Puche
Jorge Aguilera Tejero
Pedro Pérez Higuera
Guatavo Nofuentes Gambo
Juan de la Casa Higuera
Alfonso Gómez Segura
Raquel de Torres Catalán
Juan Lara Cabeza

Conoce Jaén - Proyectos - Lecciones magistrales - Otros

 Universidad de Jaén
  Excmo. Ayto. de Jaén
  Instituto de Estudios Ciennenses
  Exma. Diputación Provincial de Jaén

Figura 1.-Página principal del sitio web
(<http://voltio.ujaen.es/default.htm>)

2. HIPERTEXTO, HIPERMEDIA Y MULTIMEDIA

Se define «hipertexto» como «un grupo no-lineal de textos enlazados» [4]. «Hipermedia» haría referencia a hipertextos, con algunos componentes incorporados como gráficos, sonido, segmentos de vídeo, etc.

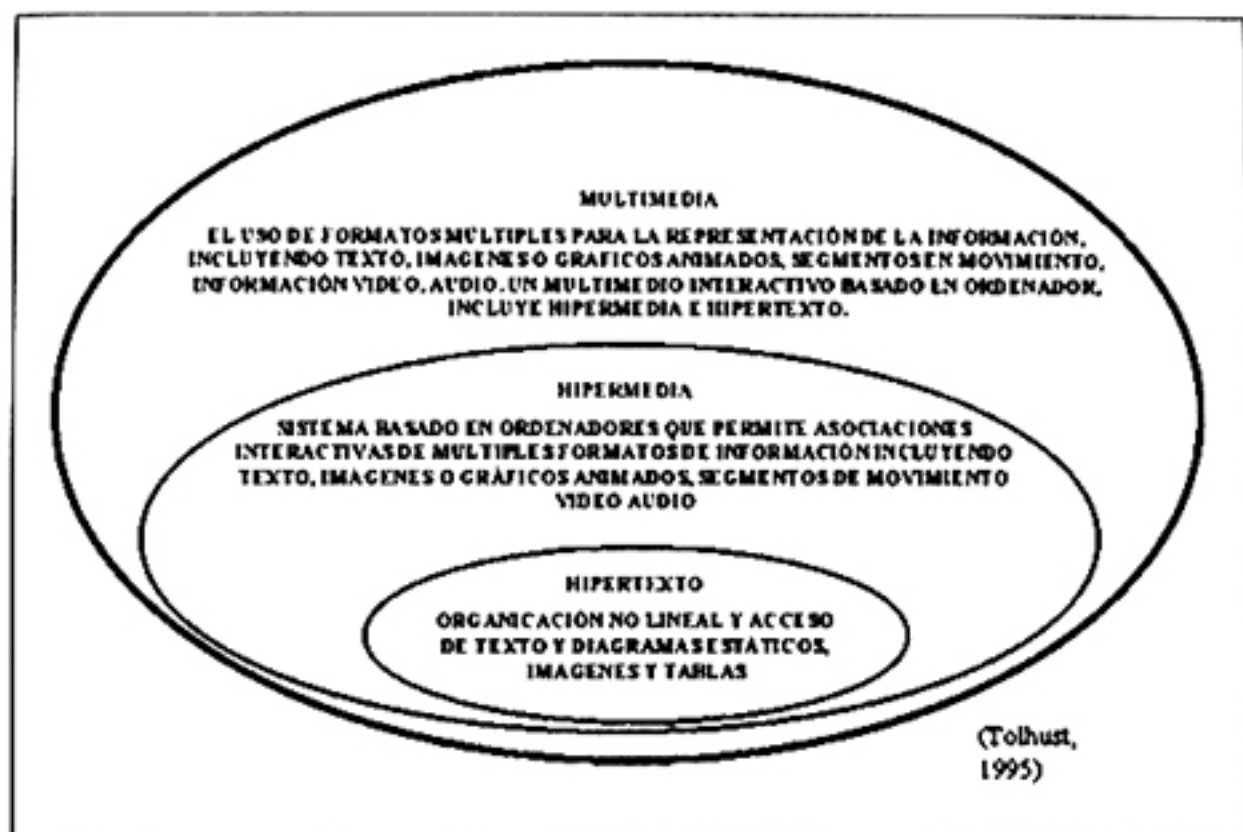


Figura 2.-Relación entre hipertexto, hipermedia y multimedia.

Recientemente, Tolhurst [5] ha realizado una aportación, que persigue el objetivo de especificar las relaciones y diferenciaciones que se pueden establecer entre tres términos que están apareciendo últimamente en la literatura científica, para referirnos directa o indirectamente al concepto que estamos manejando: hipertextos, hipermedias y multimedias, diferenciando los tres en los siguientes términos:

- Los hipertextos como una organización no lineal de acceso a la información textual.

- Los hipermedia como uniones interactivas de información que está presentado en múltiples formas que incluyen texto, imágenes y múltiples formatos que incluyen gráficos animados, segmentos en movimiento, sonido y música.

– Los multimedia referidos a los múltiples formatos de medios para la presentación de la información.

Tales relaciones las expresa de forma gráfica la figura 2.

Las aplicaciones multimedia son programas informáticos, que suelen estar almacenados en discos compactos (CD-R) o también pueden residir en World Wide Web (páginas de Web). La vinculación de información mediante hipervínculos se consigue mediante programas o lenguajes informáticos especiales. El lenguaje informático empleado para crear páginas de Web se llama HTML (siglas en inglés de HyperText Markup Language).

3. SERVIDOR SOBRE RECURSOS DE ENERGÍA SOLAR

La idea de presentar los diferentes trabajos y proyectos realizados tiene una doble finalidad. Por un lado, como se ha comentado anteriormente, la de difundir este tipo de tecnología al público en general y dar a conocer el estado en que se encuentra dentro de la provincia de Jaén; y por otro lado servir como ejemplos para su posterior utilización docente.

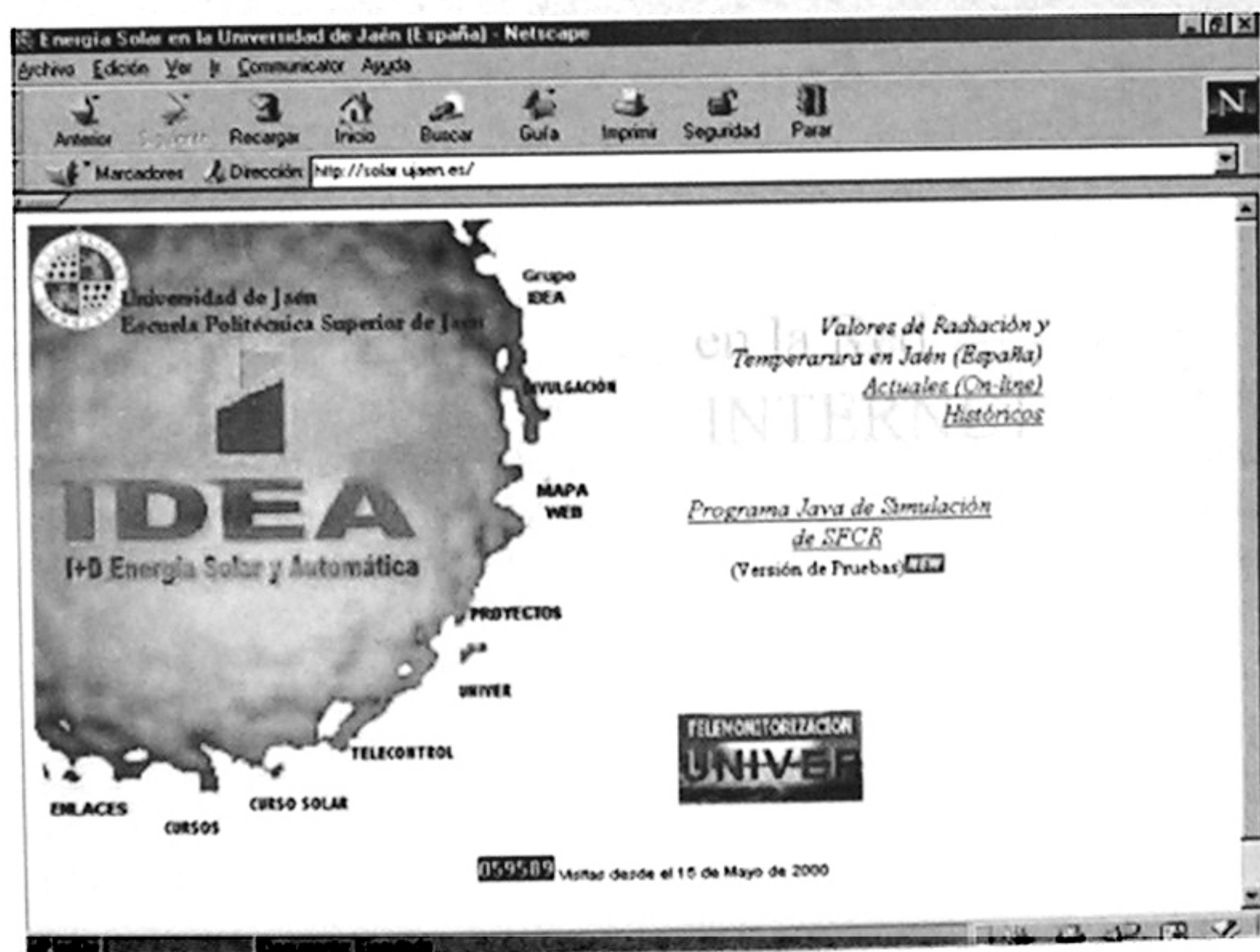


Figura 3.–Página servidor solar (<http://solar.ujaen.es>).

Figura 4.—Ventana programa interactivo de cálculo de instalaciones del servidor solar.

La creación de estas páginas web iniciales, serán el germen de un trabajo posterior mucho más ambicioso con información más detallada, que incluso pueda tener acceso a la monitorización en tiempo real de algunos de los trabajos.

El servidor cuenta en principio con los siguientes apartados: información general sobre diferentes proyectos realizados o en fase de realización, telemonitorización de sistemas y curso básico de energía solar. Parte del trabajo puede verse en <http://solar.ujaen.es>

4. ESTRUCTURA DEL SITIO WEB

El sitio Web se vertebra entorno a tres ejes principales:

- Conoce Jaén.
- Proyectos de instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- Lecciones magistrales sobre energía solar fotovoltaica.

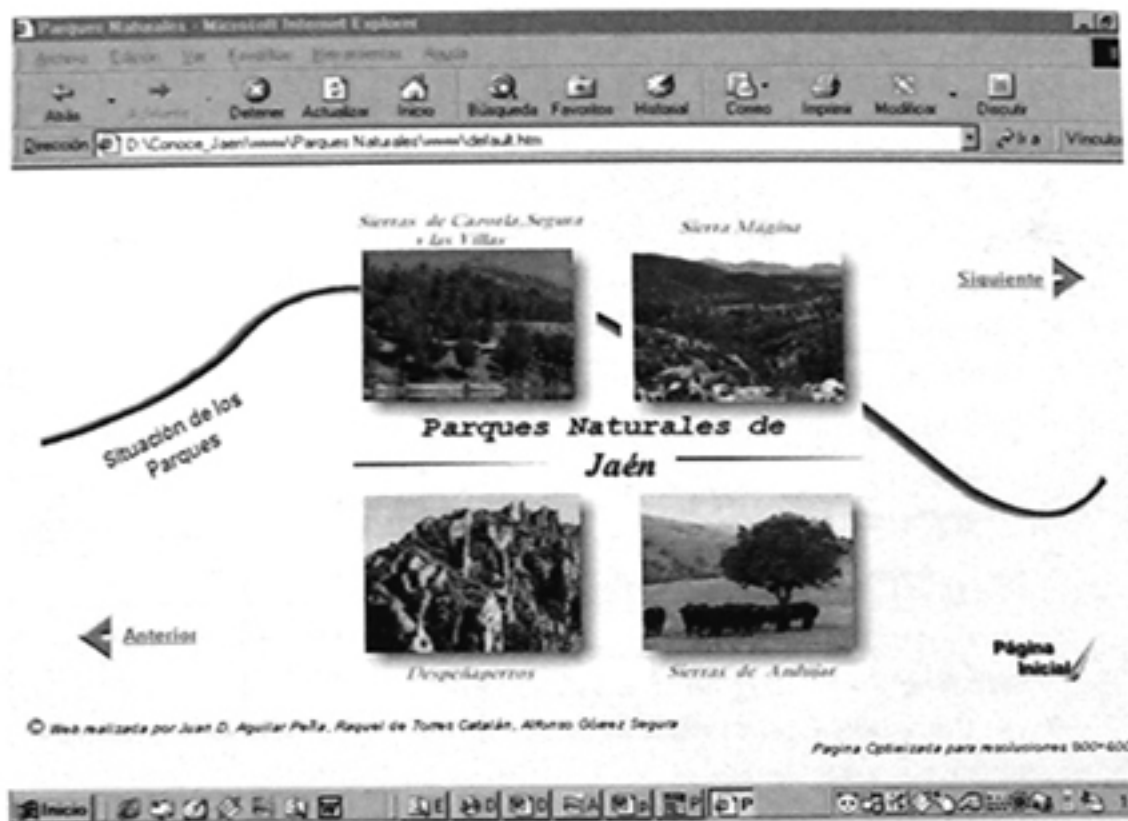


Figura 5.-Parques naturales de la provincia de Jaén.

4.1. Conoce Jaén

La idea de presentar una panorámica general de la ciudad y de su provincia queda plasmada en este conjunto de páginas, en las presentamos algunos rincones de la ciudad y provincia.



Enlaces:

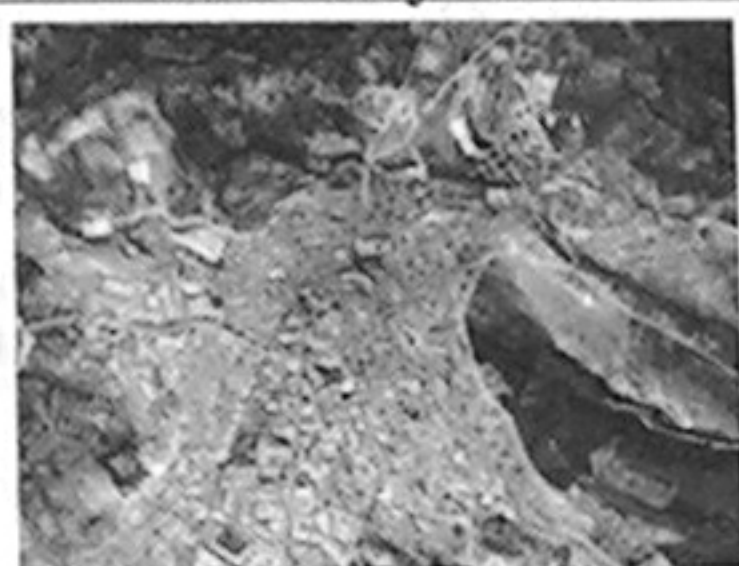
- [Baños Árabes](#)
- [Arco de San Lorenzo](#)
- [Catedral](#)
- [Convento de las Bernardas](#)
- [Plano de la Ciudad](#) (La imagen es de gran tamaño)

Más Enlaces:

- [Un Paseo por el Castillo de Santa Catalina](#)
- [Jaén desde el aire](#)

Figura 6.-Apartado dedicado a la ciudad de Jaén.

Vista Aérea Grande de Jaén del 27-02-1971.



 Volver

Figura 7.-Conjunto de vistas aéreas de la ciudad (cortesía de Paisajes Españoles).

4.2. Proyectos

A continuación detallamos algunos de los trabajos que aparecen referenciados en el sitio web:

4.2.1. *La ruta fotovoltaica de la Sierra de Segura. Electrificación de 79 viviendas*

Consistió en el diseño, montaje y seguimiento de sistemas fotovoltaicos autónomos en algunas aldeas de la Sierra de Segura (Parque Natural de las Sierras de Segura, Cazorla y las Villas). Instalaciones con diferentes configuraciones. Tal y como R. Eyra relata [6] *«La experiencia comenzada por el Instituto de Energía Solar (I.E.S) en el estudio de requerimientos de las familias del medio rural tiene su comienzo en las instalaciones de energía solar fotovoltaica autónoma (E.S.F.A) de la Sierra de Segura, cuya historia particular de esta aplicación como medio de electrificación rural, exhibe un paralelismo importante con el desarrollo de mercados rurales fotovoltaicos en Europa.*

Son cinco aldeas en las que se desarrolló este trabajo: Prados de la Presa, los Moralejos, Fuente de la Higuera, Aldea de la Canalica y Río Madera

Prados de la Presa:

Aldea constituida por 15 familias, localizada en ambas márgenes de Río Madera y caracterizada por la gran dispersión de las viviendas. Se diseñaron sistemas individuales de diferente tamaño en función del tipo de familia. Casi



Figura 8.—Prados de la Presa.

todos los sistemas suministran corriente continua a 24 voltios para iluminación y corriente alterna a 220 voltios para otros usos. Las estructuras de soporte de GFV fueron especialmente diseñadas para conseguir un mínimo impacto visual.

Los Moralejos:

Aldea constituida por 12 familias, localizada en una ladera orientada al sur y sin ningún problema de sombras para las instalaciones. En la figura se presenta el esquema general de la instalación y las características de los equipos.

Fuente de la Higuera:

Aldea constituida por 12 familias, situada en un margen del pantano del Tranco de Beas, en la ladera norte de un cerro que produce importantes sombreadamientos al mediodía en período invernal. Para poder salvar este inconveniente fue necesario elevar los generadores fotovoltaicos a 7 m. del nivel del suelo según se aprecia en la ilustración 10.

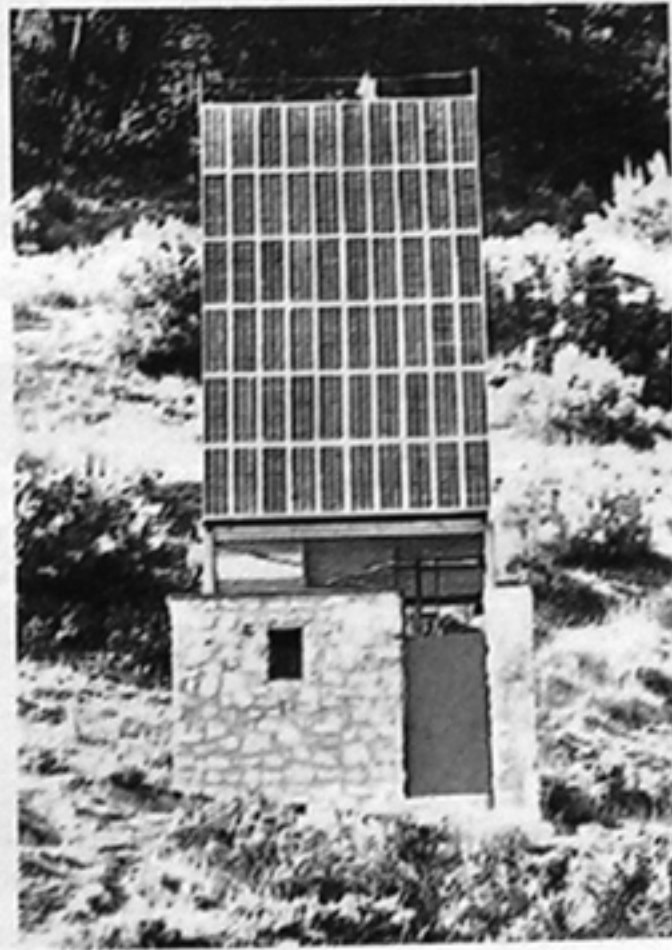


Configuración general del SFVA de Los Moralejos.

Figura 9.-Diagrama bloques instalación de Los Moralejos.



*Figura 10.-Fuente de la Higuera.
(Cortesía del I.E.S.)*



*Figura 11.-Los Moralejos.
(cortesía del I.E.S.)*

Aldea de la Canalica:

Habitada por tres familias estables y otras tres temporales. Se diseñó un sistema centralizado.

Río Madera:

La mayor de las aldeas incluidas en el proyecto, es también la mejor comunicada y recibe muchos turistas durante la época de vacaciones estivales. Se diseñó un sistema centralizado con suministro exclusivo a 220 V. AC mediante tendido de una red de baja tensión. En la actualidad no está en funcionamiento.

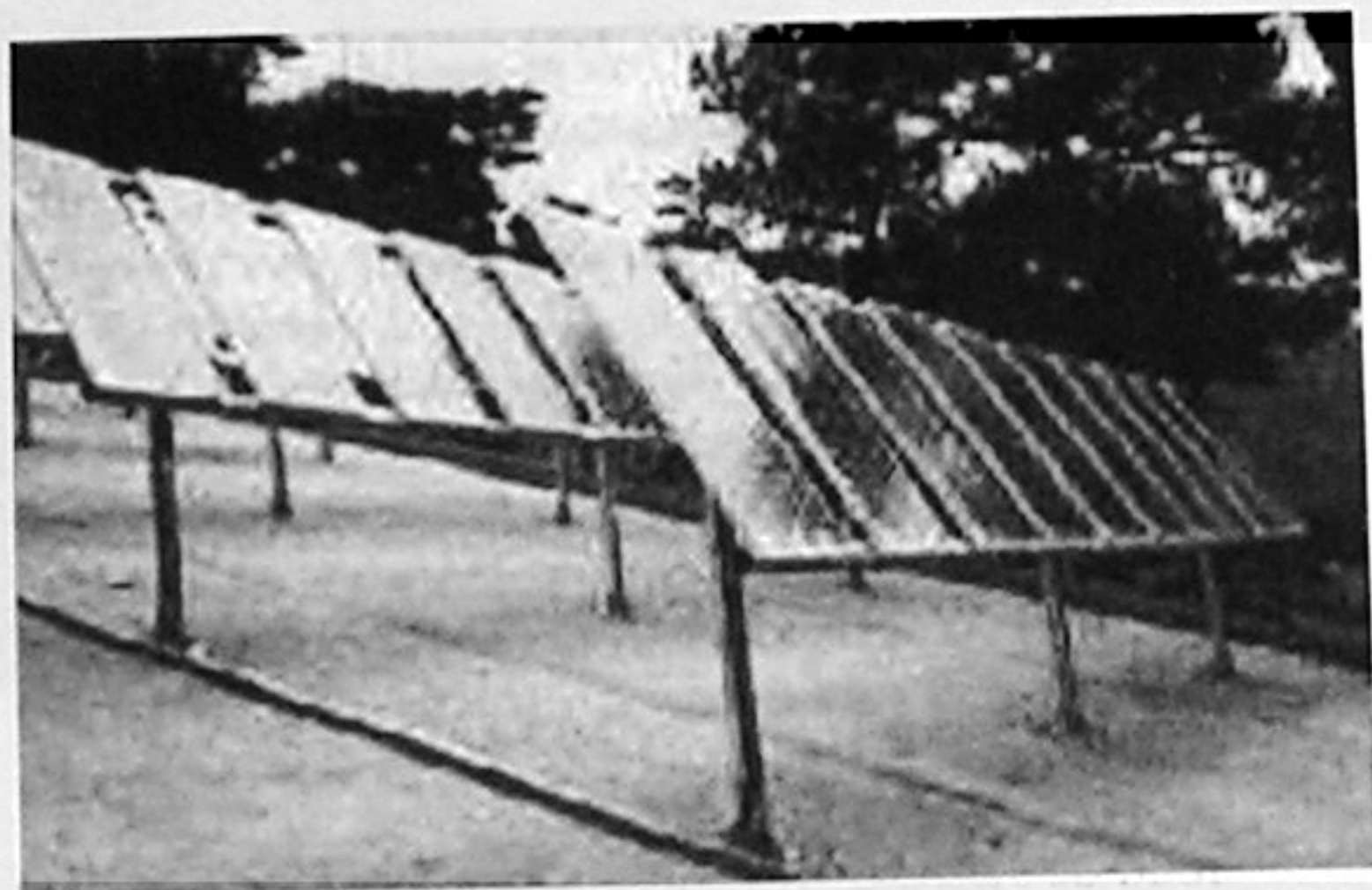


Figura 12.—Río Madera.

4.2.2. *Pérgola Fotovoltaica:*

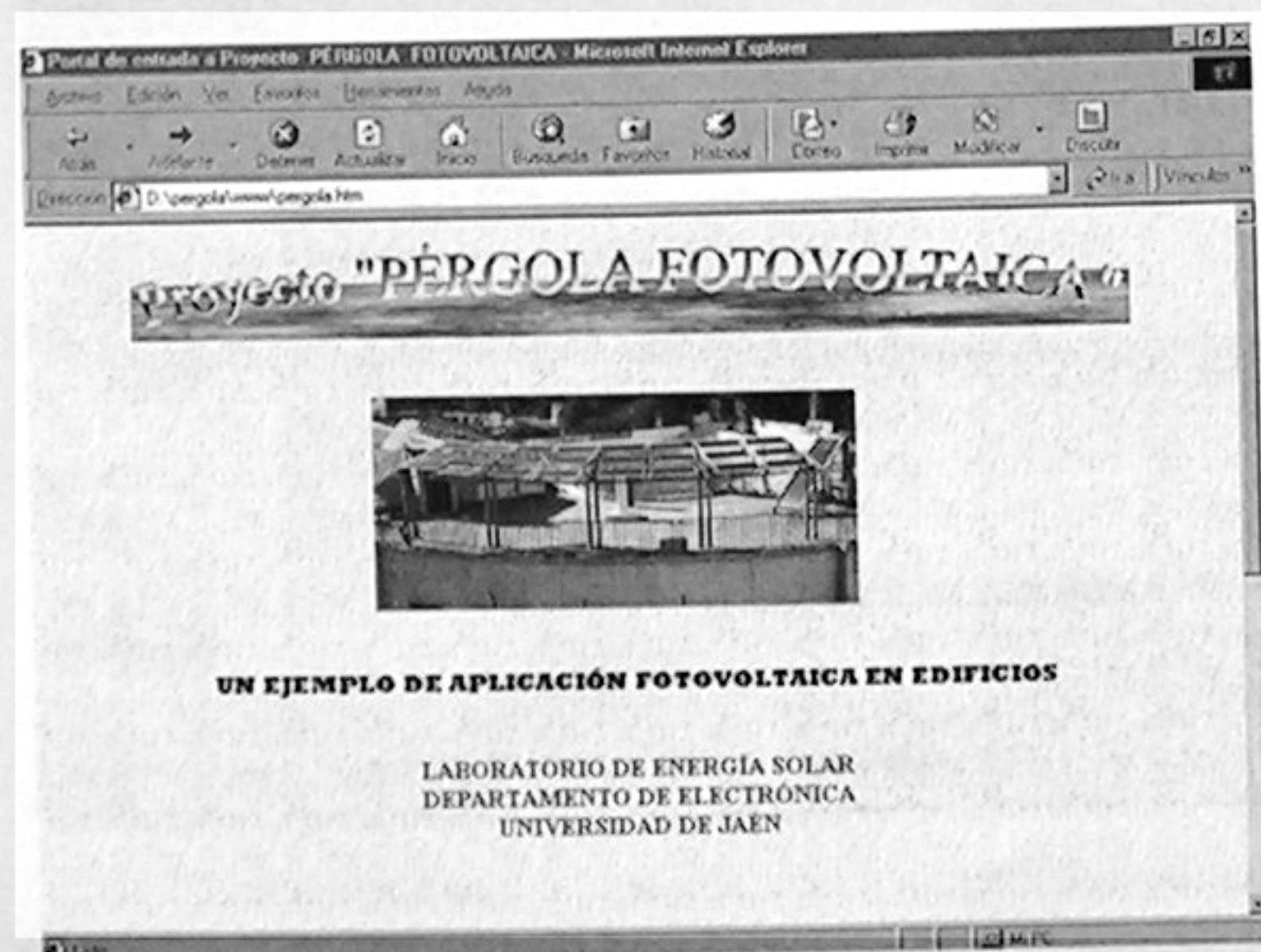


Figura 13.—Inicio página Pérgola.

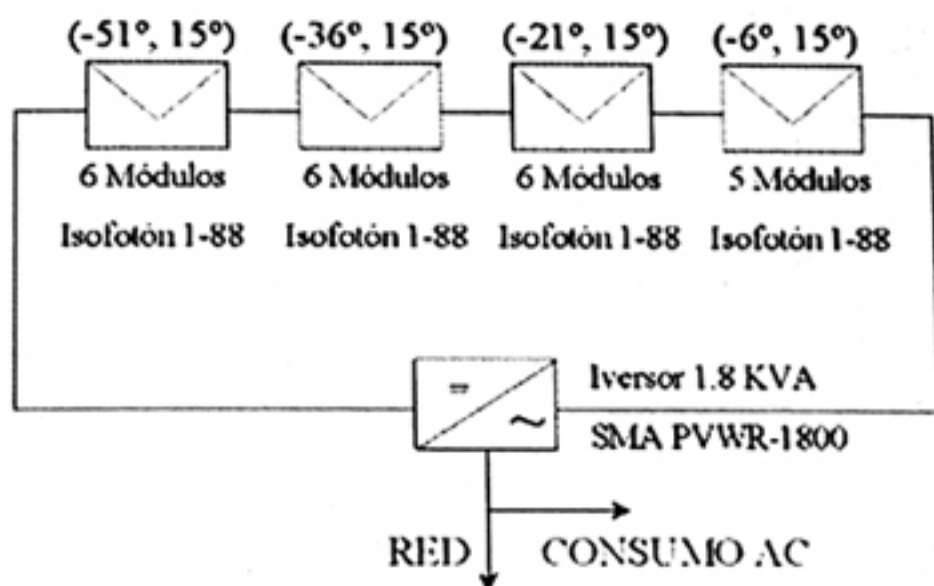


Figura 14.-Diagrama bloques Pérgola.

El proyecto «Pérgola Fotovoltaica» consiste en la integración de un sistema fotovoltaico conectado a la red de 2 Kwp en la terraza de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén. Fue diseñado por el Departamento de Electrónica de la Universidad de Jaén, e instalado por la empresa Solar Jiennense, S. L. Los gastos fueron sufragados por la Consejería de Industria y Comercio de la Junta de Andalucía, el Instituto de Estudios Giennenses y la propia Universidad de Jaén. El sistema fue conectado a la red en febrero de 1995 y ha estado plenamente operativo desde entonces [7].



Figura 15.-Integración de la Pérgola fotovoltaica en el edificio de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén.

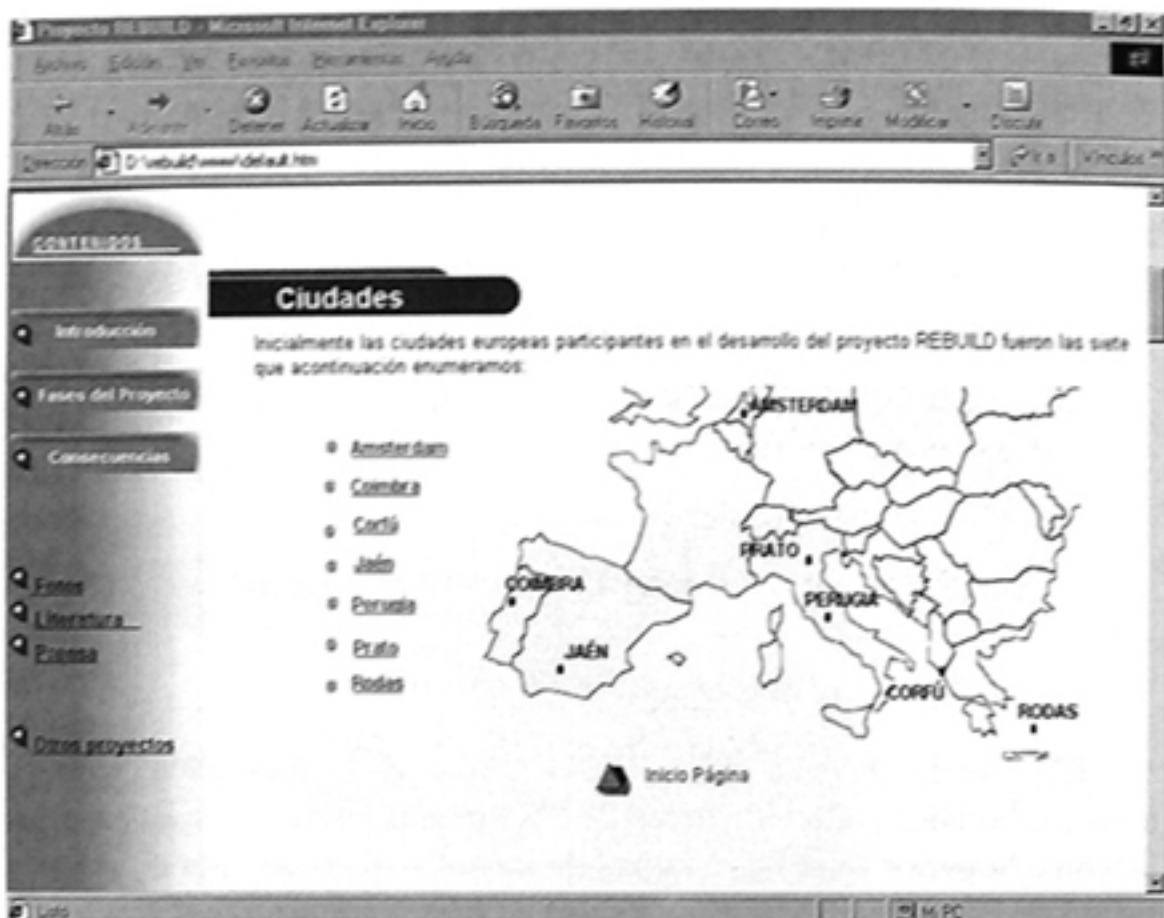


Figura 16.-Página principal proyecto Rebuild.



Figura 17.-Logotipo del Proyecto Rebuild en la ciudad de Jaén.



Figura 18.-Vista casco histórico de la ciudad de Jaén. (Cortesía de Paisajes Españoles).

4.2.3. Proyecto Rebuild [8]

Surgió en el marco de la CERRE (Commandites of Europe for Renewables Energies), para ser presentado al programa RECITE (redes de cooperación entre regiones y ciudades de Europa). Nació con una meta muy ambiciosa: Investigar la posibilidad de integrar las energías renovables en edificios ya existentes dentro de los cascos históricos (en nuestro caso aplicado a la ciudad de Jaén).

La investigación llevada a término se desarrolló siguiendo tres vectores, en muchos casos superpuestos en el tiempo:

- Análisis exhaustivo del casco histórico [9].
- Ejemplificación de integración arquitectónica de las energías renovables.
- Elaboración de una propuesta de un plan energético a medio plazo para la zona, que diera cabida a las energías limpias y que cumpliera unos criterios de viabilidad técnica y económica [10].

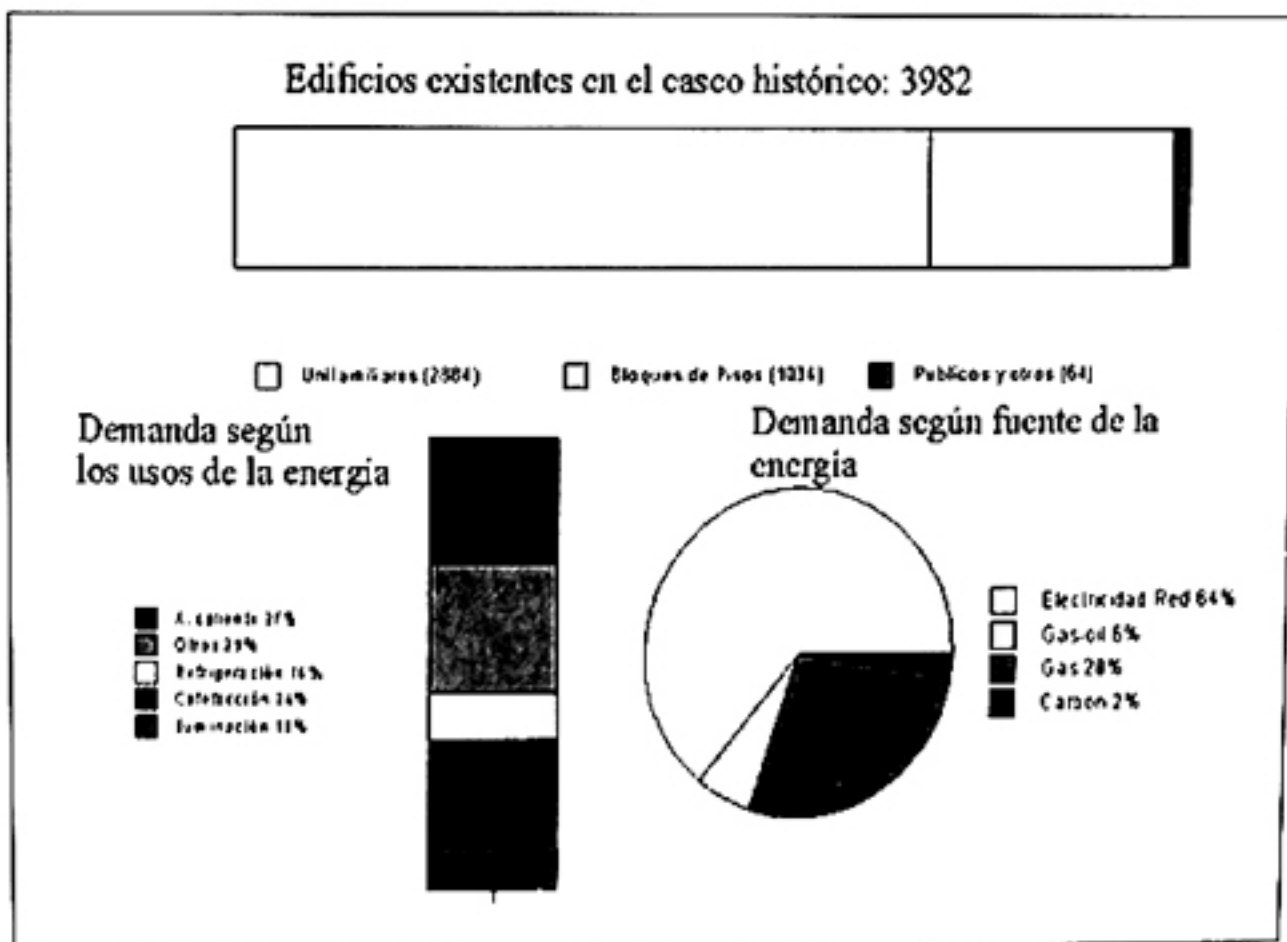


Figura 19.-Edificios casco histórico de la ciudad de Jaén y demanda de energía. (Año 1995)

4.4.4. Proyecto Iranzo:

El proyecto IRANZO [13] nació como un estudio teórico dentro del programa Europeo RE-BUILD, en el cual cada una de las siete ciudades participantes debía seleccionar un edificio del centro histórico de la ciudad y realizar sobre él un diseño de aplicación de energías renovables. En Jaén se seleccionó el Palacio del Condestable Iranzo, resto del que fuera palacio del famoso Condestable de Castilla don Lucas de Iranzo, situado en el centro histórico de la ciudad de Jaén y actual sede de una biblioteca pública y de ciertas dependencias municipales. Se eligió este edificio, entre otros muchos de la ciudad por cumplir con una serie de requisitos.

- Carácter emblemático
- Escasas restricciones legales



Figura 20.-Fachada Palacio Condestable Iranzo.

Figura 21.-Página inicio proyecto Iranzo.

- Terrazas y cubiertas orientadas al Sur y no visibles desde los viales
- Dueños a favor de las energías alternativas.
- Un consumo en invierno no desproporcionado en relación al verano
- Posibilidad de sustitución de una gran fracción de la energía de origen convencional consumida

Se procedió al diseño de la integración de las energías renovables de manera estética y respetuosa con el entorno edificado en torno al Palacio y dando lugar al denominado proyecto IRANZO. Este proyecto no se ha llegado a cabo en la actualidad

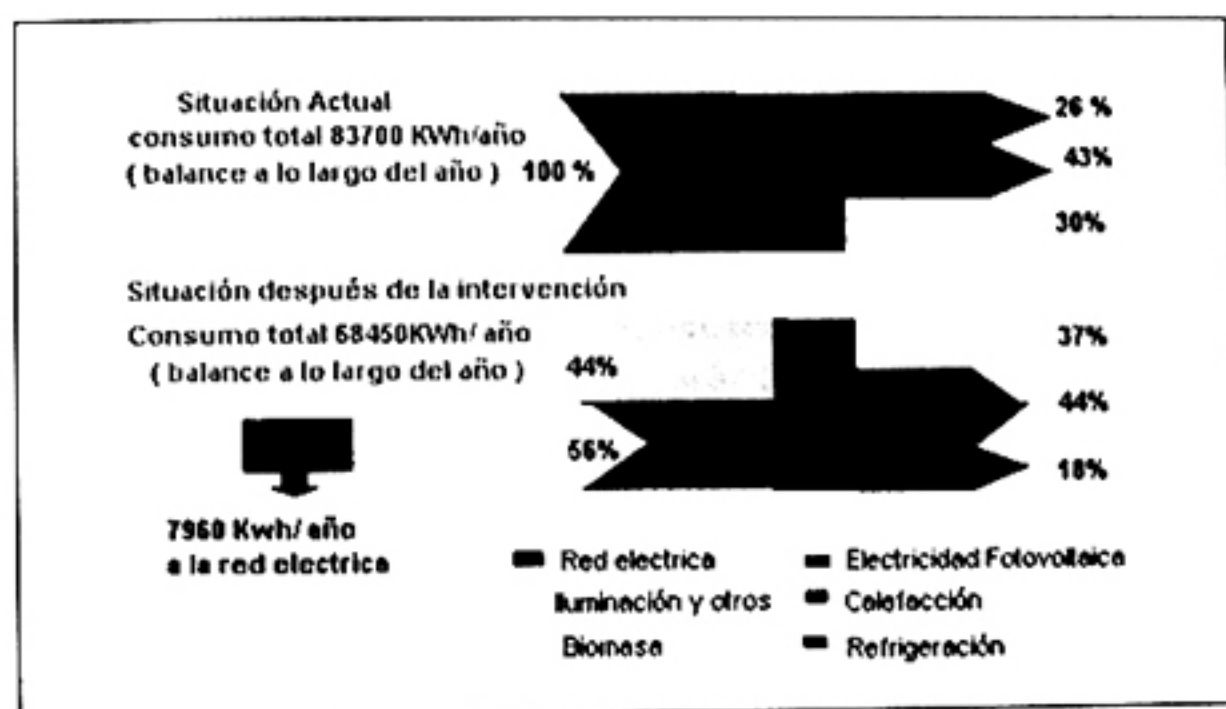


Figura 22.-Situación teórica antes y después de la intervención.

4.2.5. Proyecto UNIVER

El proyecto *Univer* consiste en un Sistema Fotovoltaico conectado a la Red (SFCR) de 200 kWp., en el Campus de «Las Lagunillas» de la Universidad de Jaén. El dimensionamiento del sistema se ha realizado para cubrir aproximadamente entre un 15% y un 20% de la energía total consumida por las distintas dependencias que la Universidad tienen en este Campus. La energía generada por el SFCR se estima en unos 280 MWh/año [15].

Este proyecto ha sido aprobado dentro del programa THERMIE (número de proyecto SE/00383/95/ES/UK) del cuarto programa marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT) de la Unión Europea y dentro

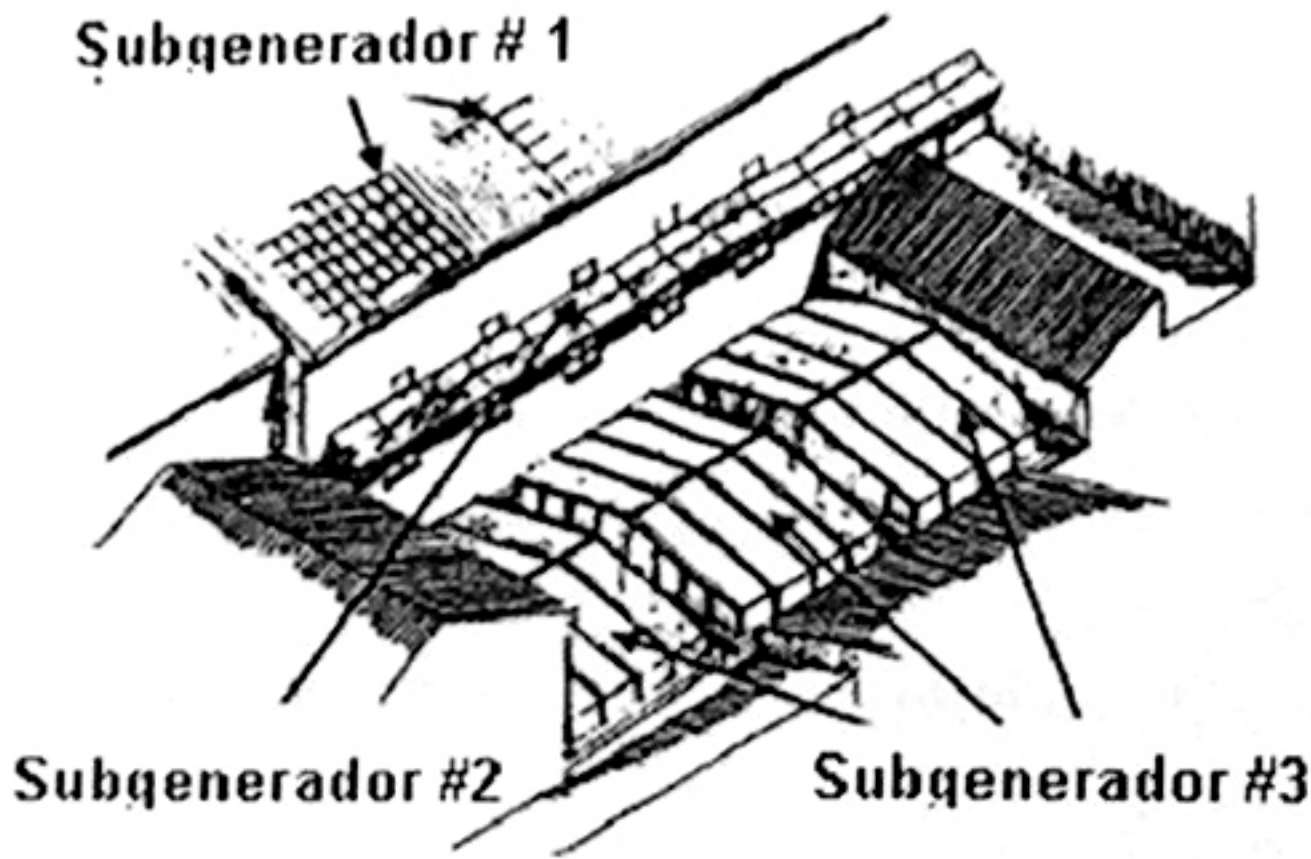


Figura 23.—Generadores fotovoltaicos en Palacio Condestable.

de PAEE (Plan de Ahorro y Eficiencia Energética) del Ministerio de Industria y Energía (número de proyecto 2109).

El objetivo principal del proyecto es la implementación de una planta Fotovoltaica de escala intermedia integrada en un conjunto de edificios públicos. Para poder realizar el sistema, se han desarrollado técnicas de integración de los generadores fotovoltaicos en edificaciones existentes y por otro lado, se ha desarrollado tecnología necesaria para implementar proyectos de



Figura 24.—Situación generadores de fase 1 en aparcamiento del campus.



Figura 25.—Fachada paneles fotovoltaicos (Univer).



Figura 26.—Detalle pérgola caseta inversores de Univer.

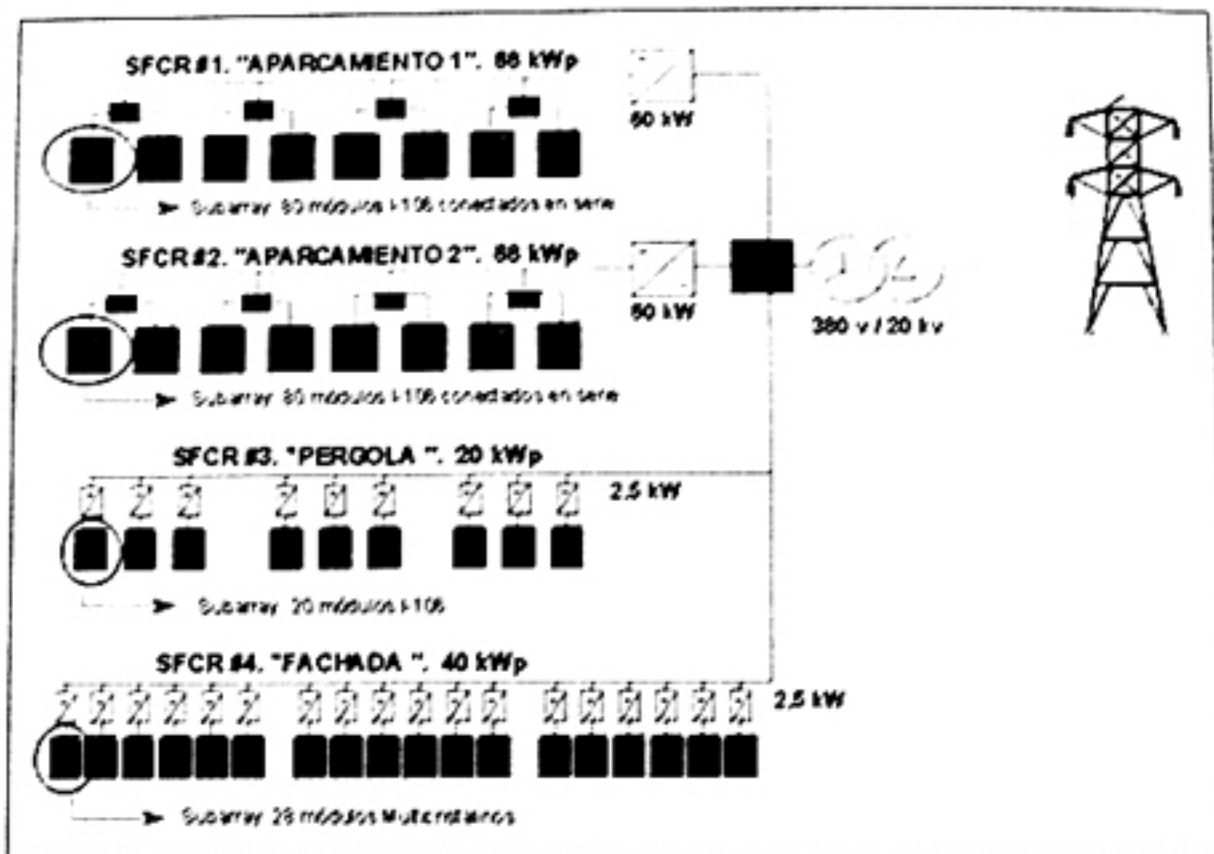


Figura 27.—Diagrama de bloques instalación Univer.

potencia en localizaciones accesibles al público, fundamentalmente desde el punto de vista de la seguridad y de las protecciones.

Este trabajo estará disponible próximamente en <http://solar.ujaen.es> y <http://voltio.ujaen.es/jagUILAR>

Agradecimientos

Nuestro Agradecimiento al Instituto de Estudios Giennenses, quien ha financiado con una beca concedida en 1999 este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] INSA, D.; MORATA, R.: *Multimedia e internet*. Paraninfo, 1998.
- [2] UNESA: *La energía solar*. 1985.
- [3] AGUILAR, J. D.; LÓPEZ, J.: *Recursos de Ingeniería en la WEB*. Rama, 1998.
- [4] CABERO, J.: «Navegando, construyendo: la utilización de los hipertextos en la enseñanza. Universidad de Sevilla. (on-line) disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/hiper.html> (acceso 05/09/1999).
- [5] TOLHUST, D. (1995): «Hypertext, hypermedia, multimedia defined?», *Educational Technology*, XXXV, 2, 21-26.
- [6] EYRAS, R.: «Estandarización de Sistemas Fotovoltaicos Autónomos». Tesis doctoral. U.P.M., 1996.
- [7] G. NOFUENTES et al.: «The PV Pergola a project: lessons learned and results of two-year monitoring». *Sixteenth European Photovoltaic Solar Energy Conference*. Glasgow, mayo 2000.
- [8] El proyecto Rebuild. Dpto publicaciones Universidad de Jaén. 1995.
- [9] AGUILAR, J. D. et al.: *Energías renovables para edificios en centros históricos*. I.E.G. n149.
- [10] AGUILAR, J. D. et al.: «La energía solar fotovoltaica en la provincia de Jaén: Página Web», *IX Congreso Ibérico de Energía Solar*. Córdoba, marzo 2000.
- [11] G. ALMONACID et al.: «Possibilities of solar Energy use in building of the historical centre of Jaen (Spain). *Proc 12 th. EC PV Solar Energy conference*. Amsterdam, 1994.
- [12] G. ALMONACID et al.: «Estimation of the Effects of An Intensive Solar Intervention in The Historical Centre of Jaén (Spain)». *Progress in Photovoltaics*, 3, págs. 197-209 (1995).
- [13] J. DE LA CASA et al.: «Condestable Project. An Example of The Integration of Renewable Energies in Historical Environments». *Proc 13th EC PV Solar Energy Conference*, Niza, 1995.
- [14] G. NOFUENTES et al.: «An Approach to Solar Strategies in Urban Environments: A Medium Term Energy Plan for the Historical Centre of Jaen (Spain)». *Proc. 4th European Conference on Solar Energy in Architecture and Urban Planning*, Berlín, 1996.
- [15] G. ALMONACID et al.: «Análisis energético y posibilidades de aplicación de energía solar en el casco histórico de la ciudad de Jaén». *Actas del VIII Congreso Ibérico sobre energía Solar*. Vigo, 1994.
- [16] PÉREZ, P. J. et al.: «Univer project: A 200 Kwp. Photovoltaic generator integrated at university campus. First experience and operational results». *Sixteenth European Photovoltaic Solar Energy Conference*. Glasgow, mayo 2000.



RESEÑA

