

# ENERGIA SOLAR PARA ARQUITECTOS:

## BIPV integración de la energía solar fotovoltaica a la arquitectura

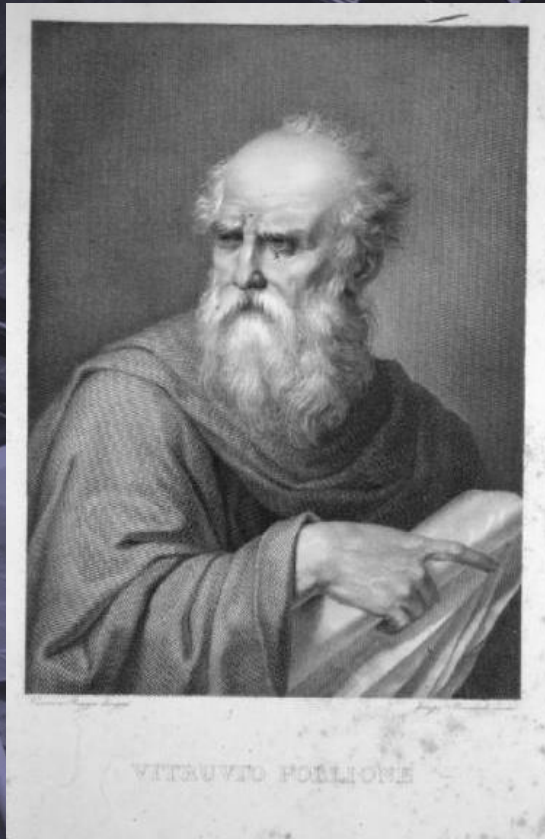
Arquitecto Ismael Eyras  
info @ solenarq.com.ar ieyras @ yahoo.com.ar





# Arquitectura

**Arquitectura:** Marco Vitruvio Polión: c. 80-70 a. C. - c. 15 a. C.  
arquitecto, escritor, ingeniero y tratadista romano



FIRMITAS

UTILITAS

VENUSTAS



## Energía solar en áreas urbanas

- Es renovable limpia, sustentable y silenciosa.
- Su uso es libre y puede utilizarse en forma alternativa o complementaria.
- Su distribución es generalizada
- Se adapta a obras de diversas envergaduras y localizaciones.
- Modular, manejable sencilla, poco costosa.
- Flexible y fácil de aplicar, tanto que en la actualidad es la energía renovable de mayor aplicación en la industria de la construcción.

Otras energías renovables -como la energía eólica- pueden aprovecharse en la edificación, pero generalmente no son abundantes en los emplazamientos humanos.

- La generación energética se produce en los centros de consumo reduciendo así las pérdidas en transporte y la infraestructura energética



## Objetivos de la Integración arquitectónica

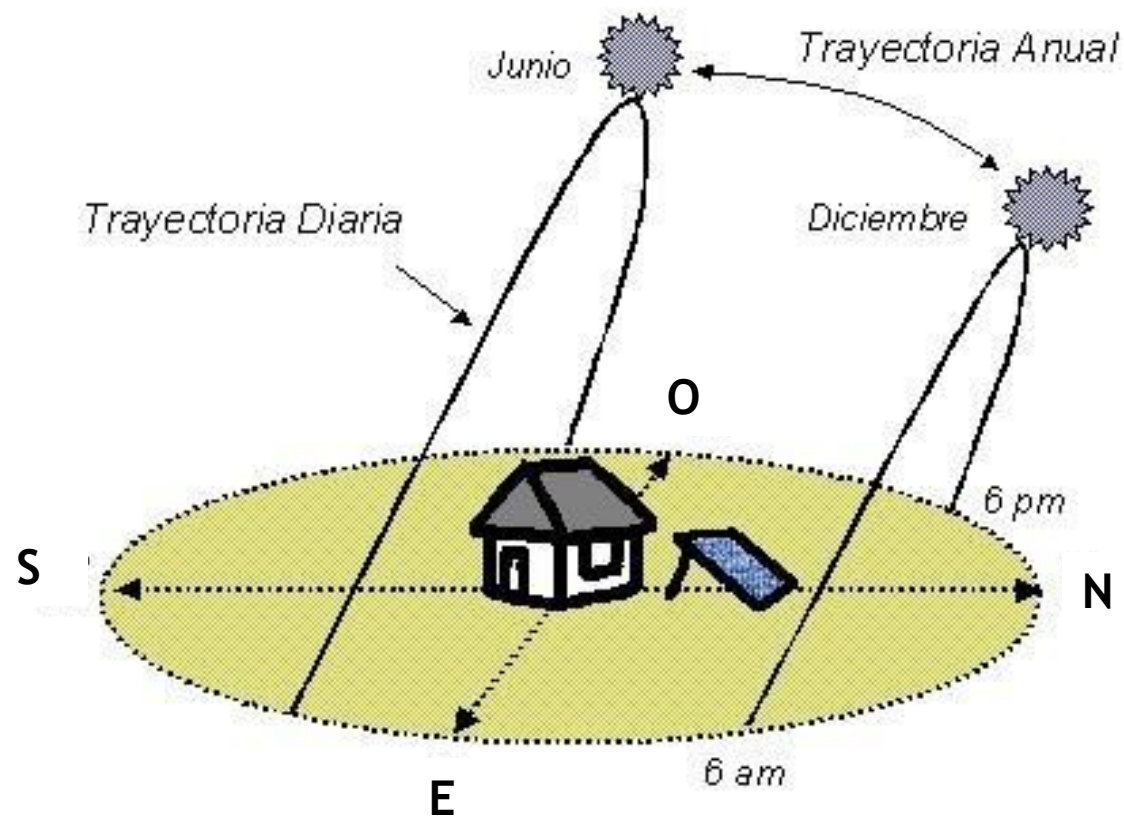
- La filosofía de la integración arquitectónica consiste en dotar al sistema de captación (ya sea térmico o fotovoltaico) de una doble función: **Generación de energía y elemento de construcción.**
- El módulo fotovoltaico o el colector térmico pueden reemplazar determinados componentes de la construcción
- La superficie necesaria para la estructura de sustento del generador ya está pagada por la construcción del edificio.
- Un generador fotovoltaico o térmico puede reducir la carga térmica del edificio al generar sombras, y por lo tanto el consumo energético para su refrigeración.
- Se reducen las pérdidas por el habitual transporte de la energía, ya que la misma se produce en el mismo sitio del consumo
- La integración de los sistemas, sobre la “envolvente solar” de los edificios libera el suelo urbano para otros usos.



## Efectos no deseados a evitar

- La instalación de módulos fotovoltaicos y captadores térmicos en forma indiscriminada y carente de criterios arquitectónicos pudiera sumarse a la de otras instalaciones - aire acondicionado, cableados, antenas, publicidad, que hoy contaminan el ambiente urbano con su polución visual.
- Esto produce el lógico rechazo de los habitantes de la ciudad, máxime si se interviene en sitios históricos y en entornos patrimoniales

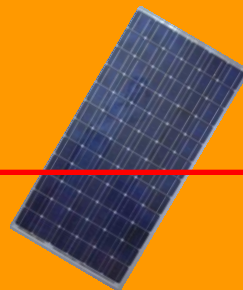
# Trayectoria solar





## Angulo de inclinación del plano fotovoltaico

$$\text{INCLINACIÓN} = \text{LATITUD} + 10^\circ \text{ o } 20^\circ$$



INVIERNO

Sistemas autónomos

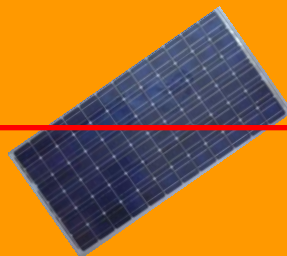
$$\text{ÁNGULO} = \text{LATITUD} - 10^\circ$$



TODO EL AÑO

Conexión a red

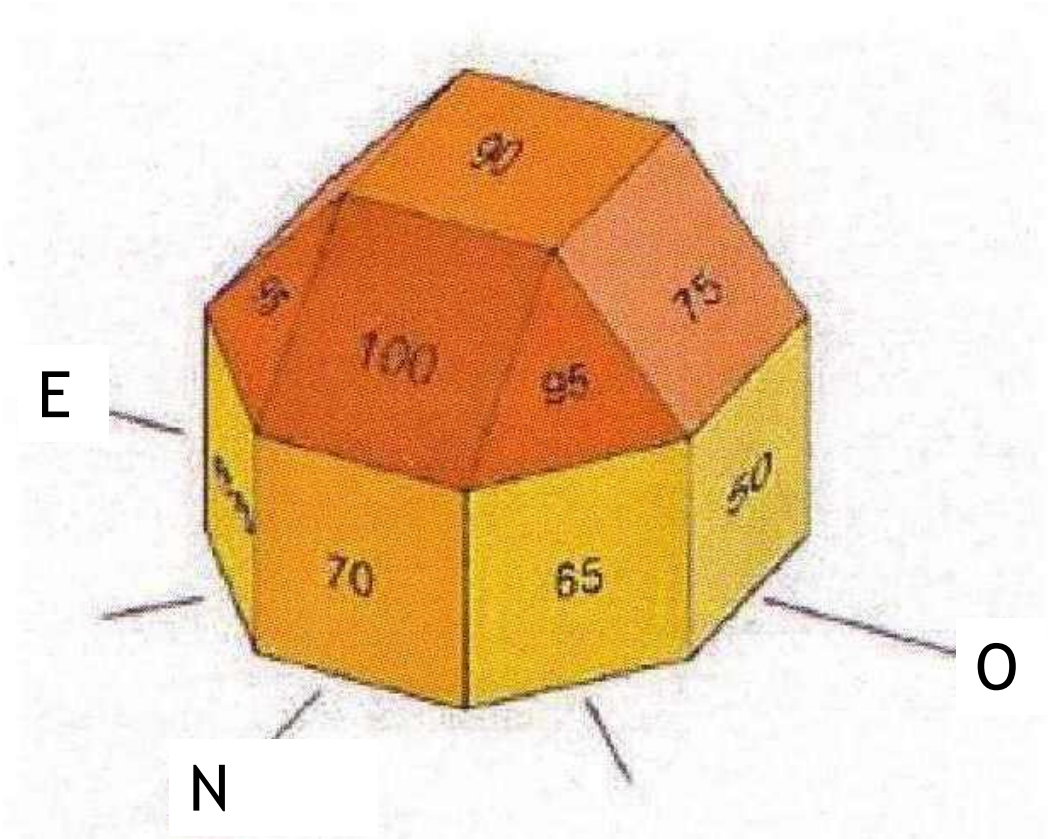
$$\text{ÁNGULO} = \text{LATITUD}$$



VERANO

Sistemas autónomos

Tabla 2.2 Sección HE 5 CTE





# Paneles solares Fotovoltaicos.



Monocrystalino

Policristalino

Amorfo



# Módulos fotovoltaicos

- Potencias estándar
- Relación potencia tamaño
- Módulos especiales para BIPV
  - Módulos sin marco.
  - Con tedlar opaco o transparente u opalino.
  - Separación extra entre ristras y filas de células
  - Módulos cerámicos.
  - Módulos vidrio-vidrio





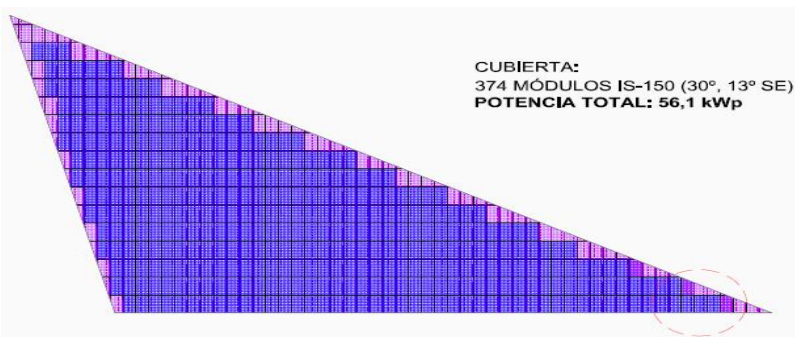
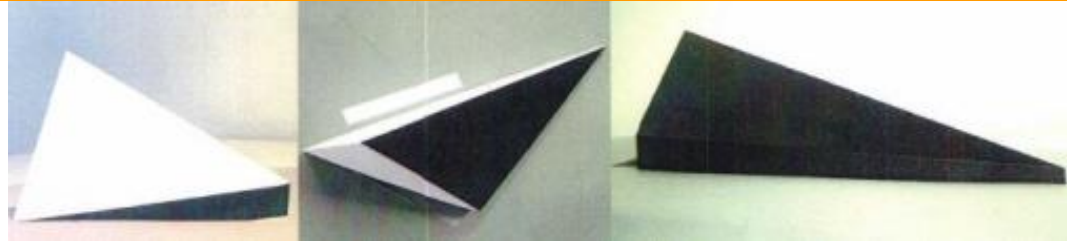
# Atención al armado de las ramas del circuito y al plano de captación!

Museo del Sol - Parque Tecnológico Zamudio  
Vizcaya

Integración FV en cubierta

67 kWp

IDOM



## Grados de integración ESF

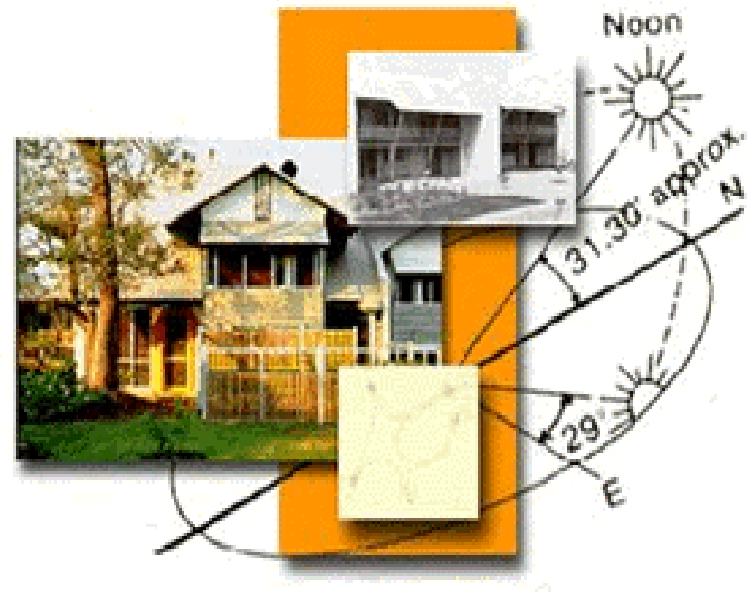
De acuerdo a las etapas de proyecto y construcción

- Integración en arquitectura existente
- Integración en arquitectura aún no construida pero cuyo proyecto no consideraba la ESF
- Integración en arquitectura que ha considerado la ESF desde la fase de proyecto.



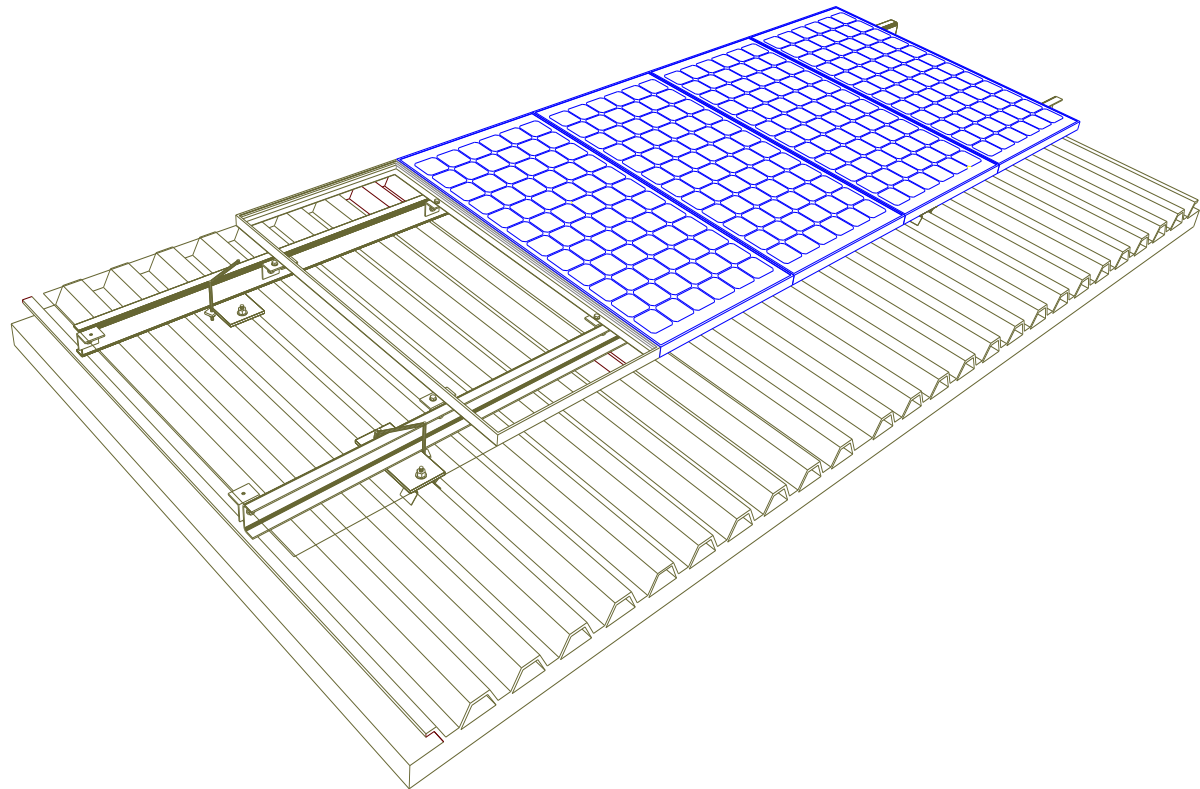
# Tipología

- Sobre cubiertas de edificios
  - Inclınadas
  - Planas
- Sobre fachadas o paramentos verticales
  - Parasoles, viseras
  - Paños ciegos, fachadas ventiladas
  - Acristalamientos, muros cortina
- Varios
  - Pérgolas y Aparcamientos
  - Mobiliario Urbano
  - Otras Integraciones



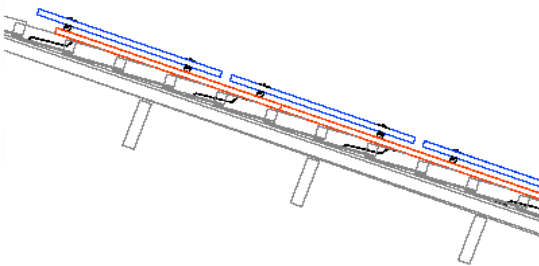
## Sobre cubiertas de edificios: inclinadas

- Superposición sobre cubierta existente
- Adopta inclinación y orientación de la cubierta mas favorable
- Reemplazo de la cubierta
- Módulos diseñados para funcionar como tejas.
- Carpinterías especiales para techos vidriados.



## Sobre cubiertas de edificios: inclinadas - teja

Polideportivo Miraflores  
de la Sierra (Madrid)





## Sobre cubiertas de edificios: inclinadas - chapa

### Nave Eco-float. A Coruña



## Sobre cubiertas de edificios: inclinadas - pizarra

Residencia de Ancianos, Miraflores de la Sierra





## Sobre cubiertas de edificios: inclinadas

Parque de las ciencias(Granada)

*Cubierta restaurante*

Módulos: 54, I-159

P = 8586 W

*Cubierta terraza*

Módulos: 72, 100Wp

P = 7200 W

Orientación = Sureste

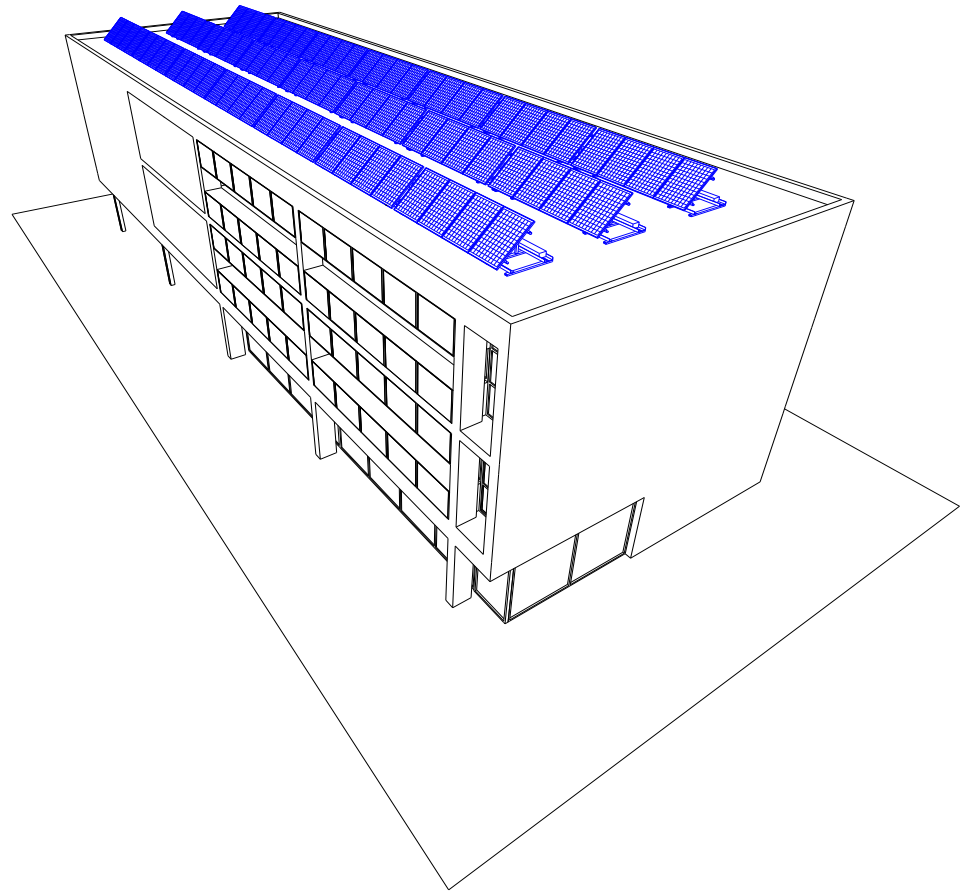
Inclinación = 18°





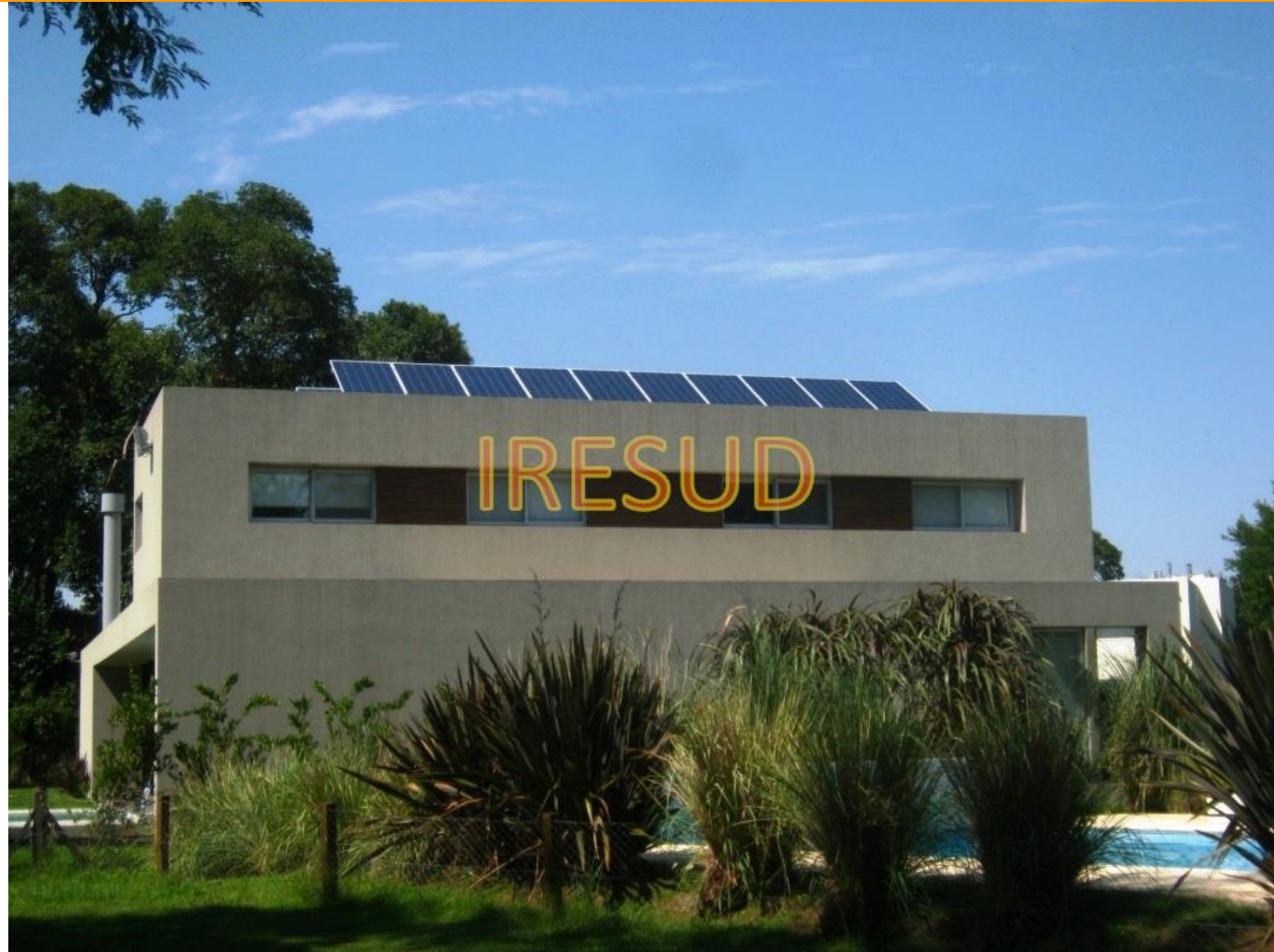
## Sobre cubiertas de edificios: planas

- Instalación sencilla
- Estructuras soporte convencionales sobre terreno.
- Excelente rendimiento energético
- Prever el libre escurrimiento y la estanqueidad de la cubierta



## Sobre cubiertas planas

Vivienda en Parque Leloir.  
Proyecto IRESUD



## Cubiertas de edificios: planas - grava

Centre Esplai (Barcelona)



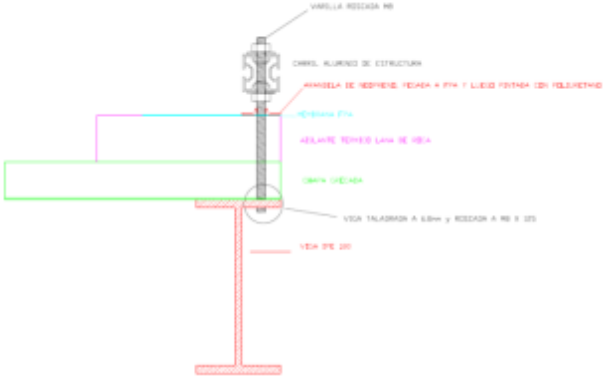
Edificio Habitat PTA (Málaga)





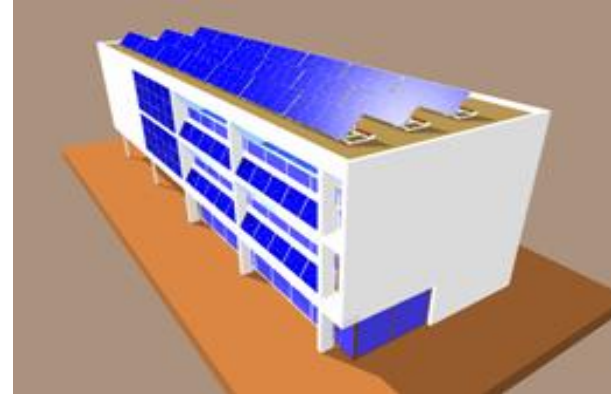
# Sobre cubiertas de edificios: planas - membrana flexible

Trambaix (Barcelona)



## Sobre fachadas o paramentos verticales

- **Muro cortina vertical**
  - Acristalamiento semitransparente
  - La energía producida será menor que en la situación óptima
- **Revestimiento de paramentos**
  - Verticales o inclinados
  - Instalación sencilla
- **Elementos de sombreado:**
  - Reducen la carga térmica y por tanto la demanda energética para refrigeración. Pueden ser fijos o regulables





## Sobre fachadas: muros cortina

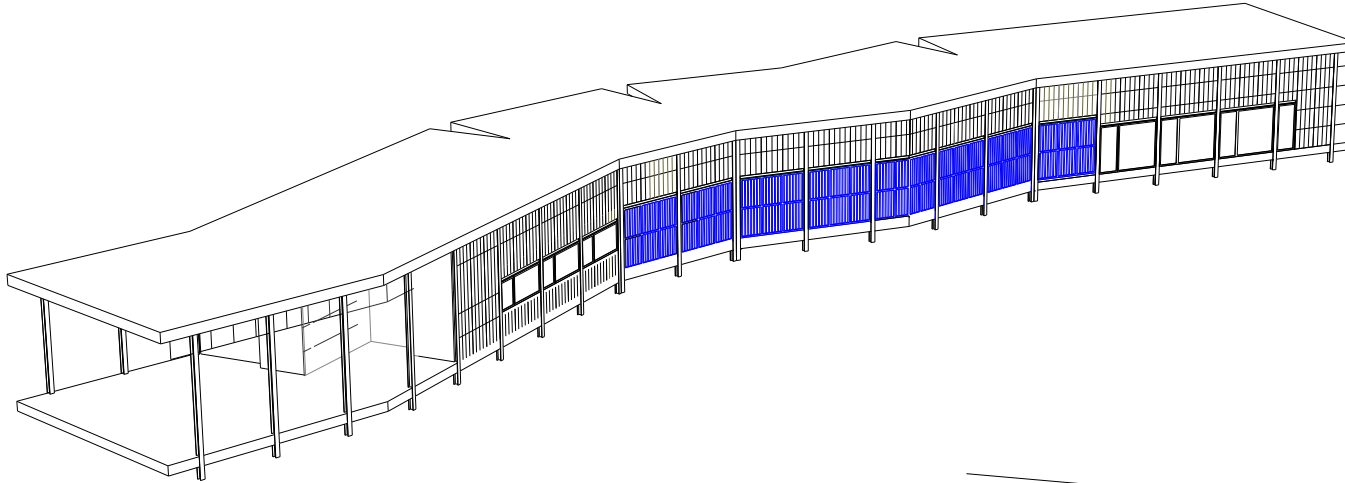


Arfrisol II  
(Asturias)

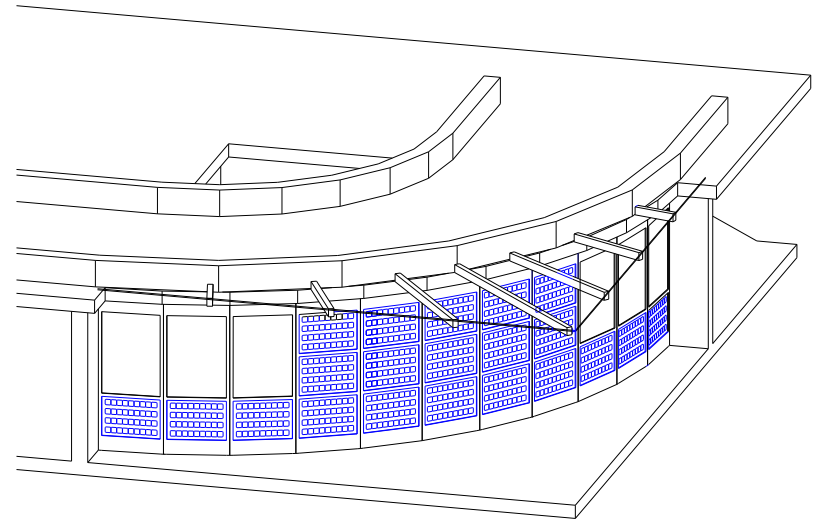




## Sobre fachadas: fachadas acristaladas



- Distintos grados de transparencia de módulos: Menor cantidad de ristas o mayor distancia entre células.
- Adaptable a diversas tecnologías constructivas de fachadas acristaladas



## Sobre fachadas: fachadas acristaladas

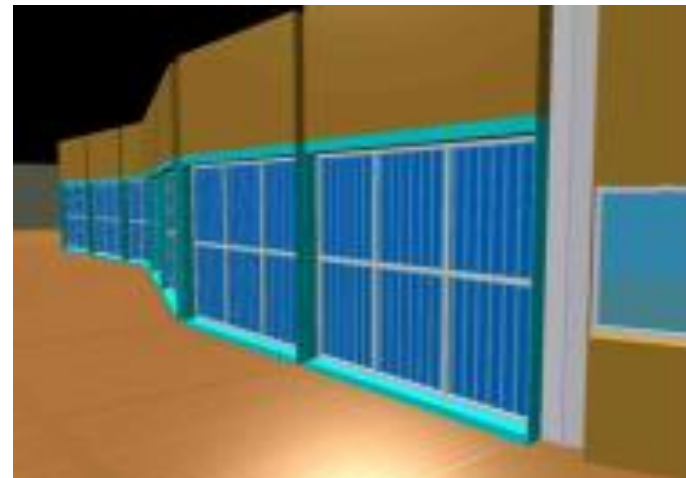
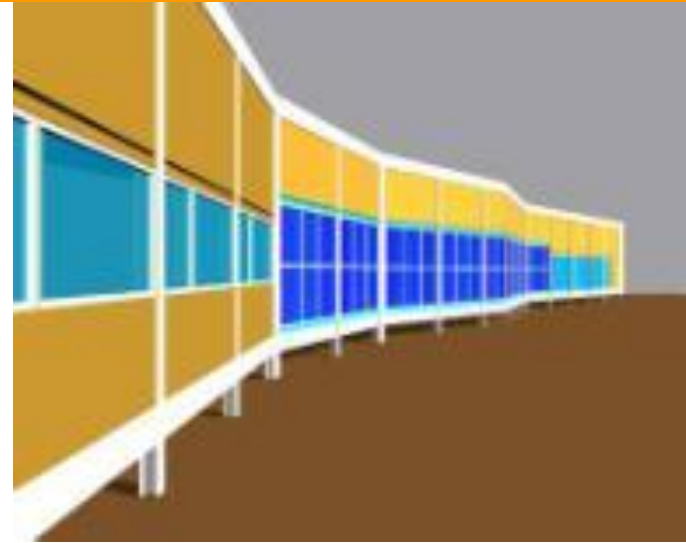
Casa Verde  
Torreguil, Murcia  
17 módulos I-53.  
901 Wp.



## Sobre fachadas: fachadas acristaladas

Casa da enerxia  
As Pontes,  
A Coruña

Muro cortina  
50 Módulos: I-106  
P : 5,3 kWp.



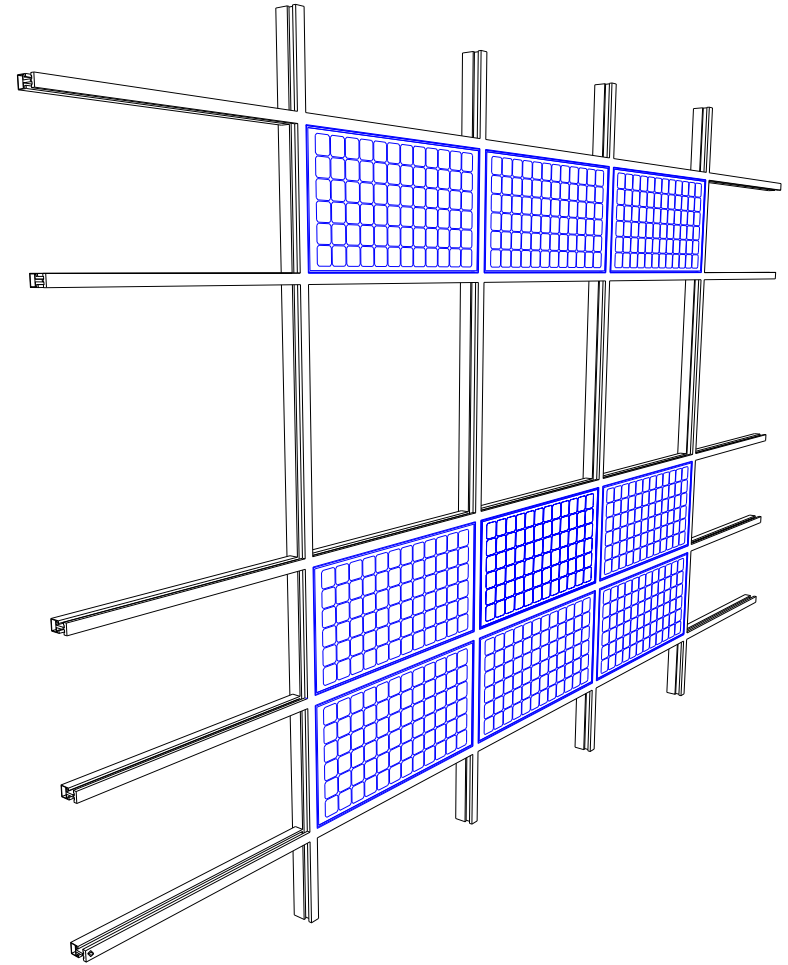


# Sobre fachadas: fachadas acristaladas

## Fachadas dobles ventiladas

Compuesto por una estructura auxiliar que se ubica y fija por delante de la estructura del edificio, sobre la que se acoplan los paneles sin marco (cristal cristal o cristal tedlar) a la estructura auxiliar.

Su parte inferior y superior debe ir ventilada para permitir el funcionamiento a menor temperatura de los paneles solares y a su vez colaborar con la climatización del edificio.



# Sobre fachadas: fachadas acristaladas

## Fachadas dobles ventiladas

Instituto capacitación  
tecnológica  
Ripoll - Girona

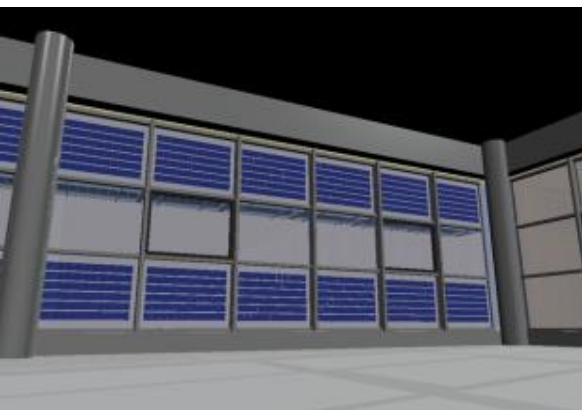
Doble fachada acristalada  
ventilada



# Sobre fachadas: fachadas acristaladas

## Fachadas dobles ventiladas

Edificio central ISOFOTON.  
Málaga





# Sobre fachadas: fachadas acristaladas

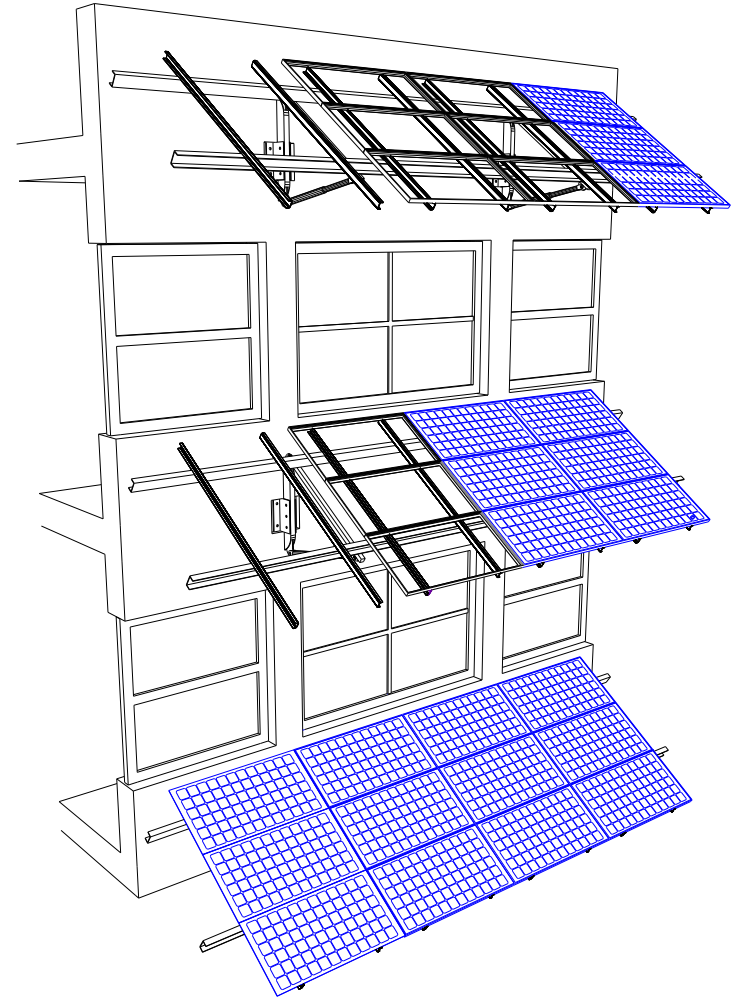
## Fachadas dobles ventiladas

Fachada fotovoltaica  
para Casa Zara  
Sucursal Princesas  
Madrid



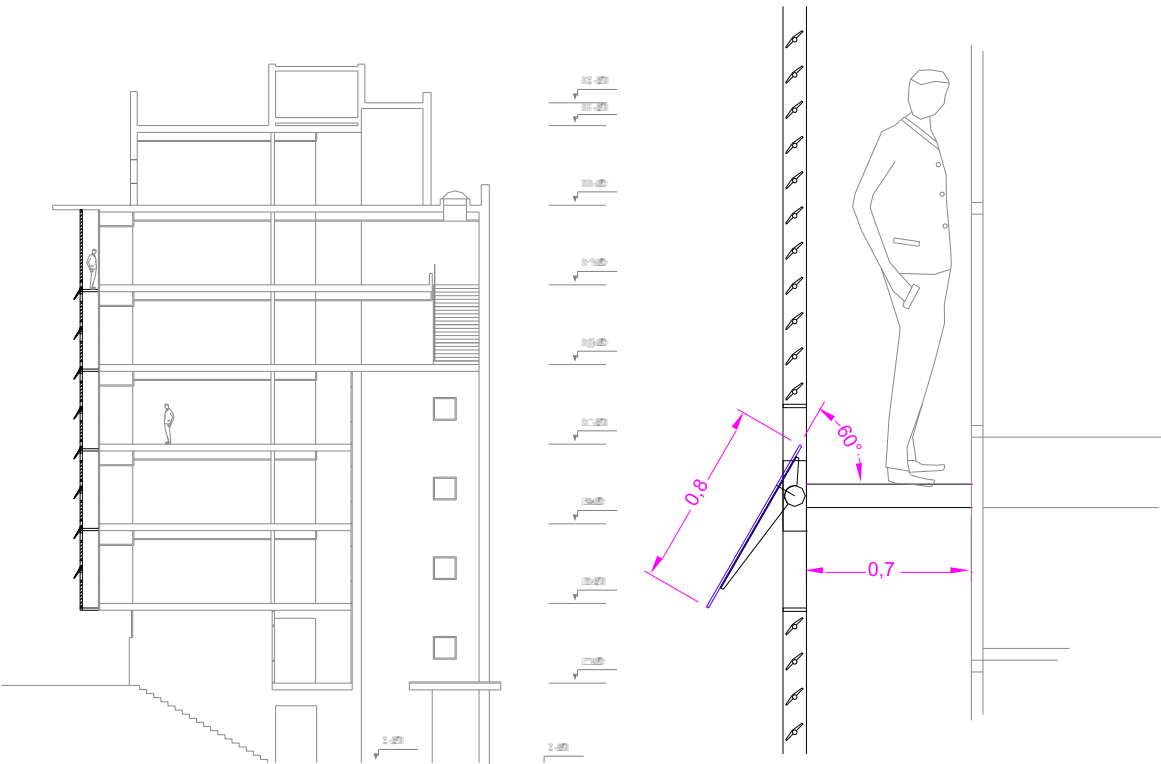
## Sobre fachadas: parasoles

- De fácil integración
- Las sombras pueden generar un beneficio bioclimático importante reduciendo carga térmica en verano
- La instalación se tiende por fuera del edificio.
- Pueden ser regulables o móviles estacionalmente (accionamiento mecánico) o diario (electrónico y motorizado)
- Sombras entre sí en horas del mediodía de verano.



# Sobre fachadas: parasoles

Integración FV en fachada  
Universidad Cantabria  
65 kWp





## Sobre fachadas: parasoles

Edificio López Araujo  
(ETSIT, UPM, MADRID)

Aleros fotovoltaicos  
282 módulos I-94  
en tres plantas  
26,5 kWp  
Inclinación 35°  
Orientación 8° Este



## Sobre fachadas: parasoles

19 Colegios en Coslada (Madrid)  
Colegios públicos

P = 5 kWp

- 2 inversores de 2,5 kW
- 36 módulos I-159

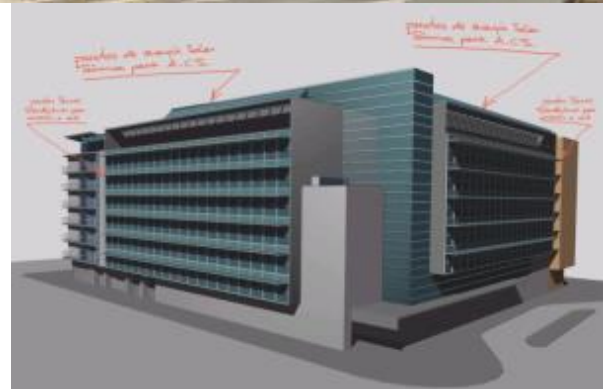
Parasol regulable





# Sobre fachadas: parasoles

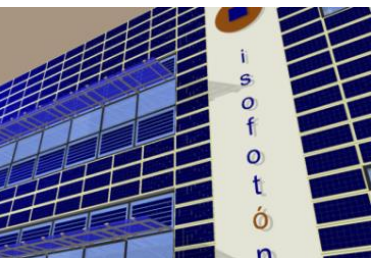
Hotel Monte- Málaga





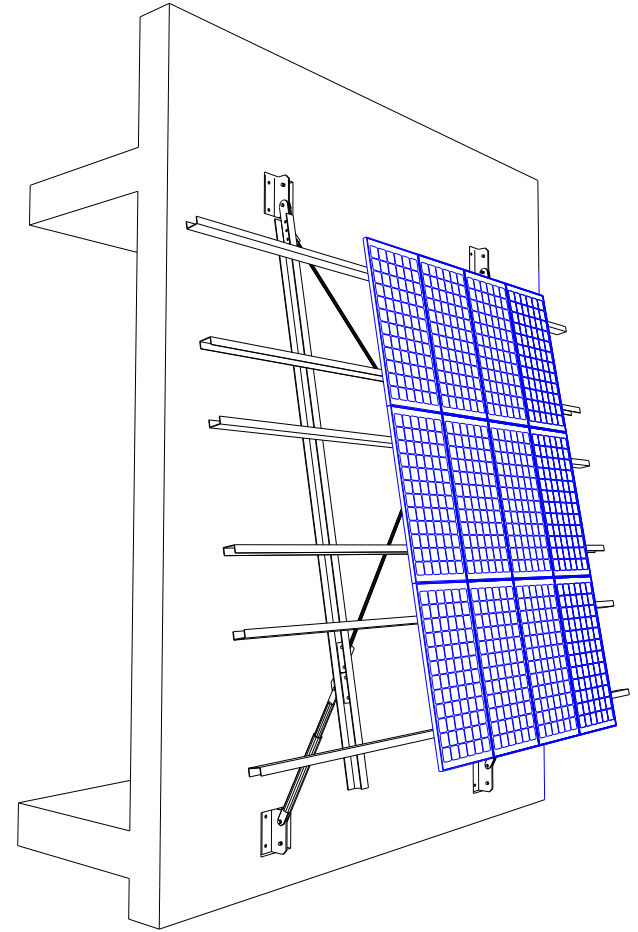
# Parasoles

Fábrica Isofoton  
PTA  
Málaga



## Sobre fachadas: paños ciegos (medianeras porteñas!)

- Sistemas de montantes y carriles (rastreles) ya existentes en el mercado
- Fácil instalación
- Pueden ser verticales o inclinados



# Sobre fachadas: paños ciegos



Centro cívico  
El Cerro (Coslada)

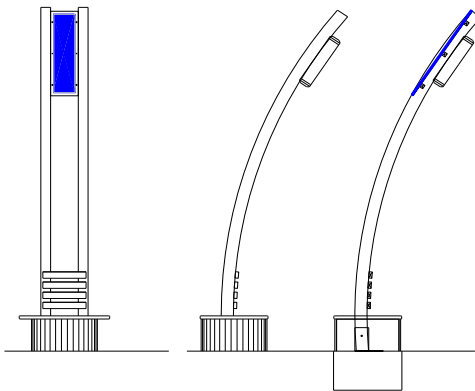




# Otras soluciones de integración

La integración arquitectónica no agota sus posibilidades en los edificios:

Mobiliario urbano



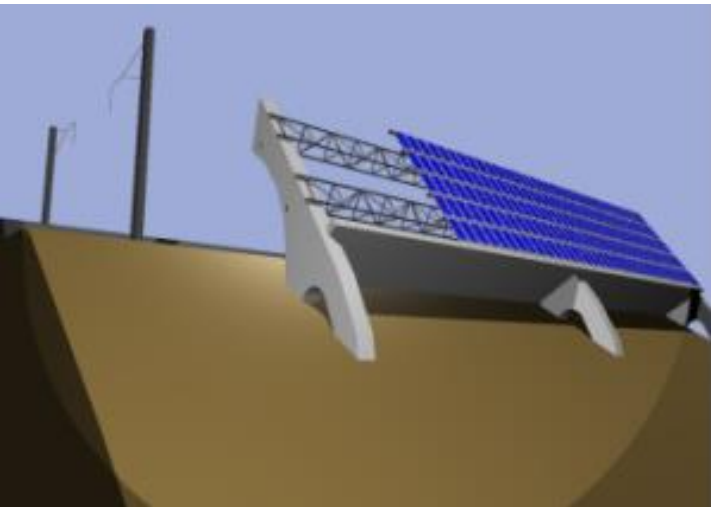
Pérgolas



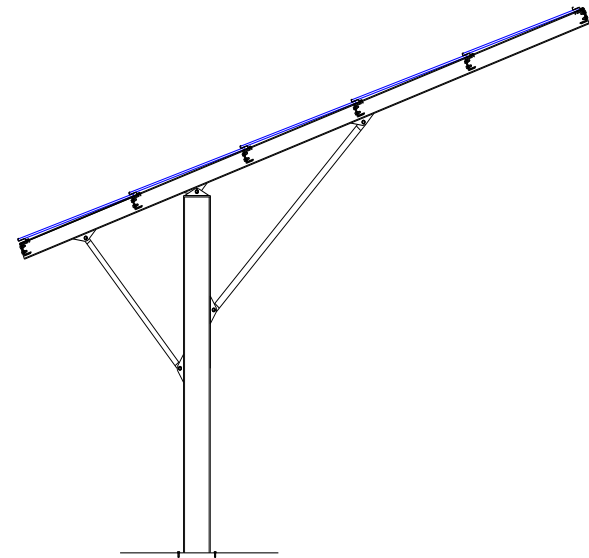
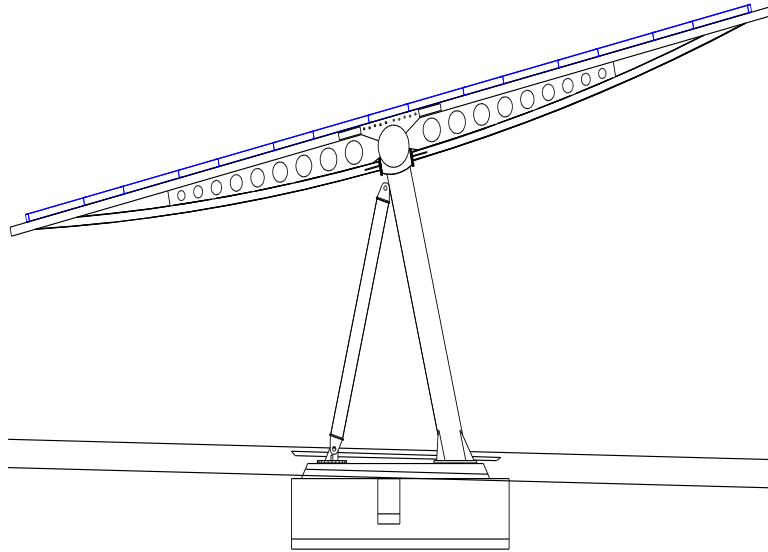
Estacionamientos



Barreras de ruido



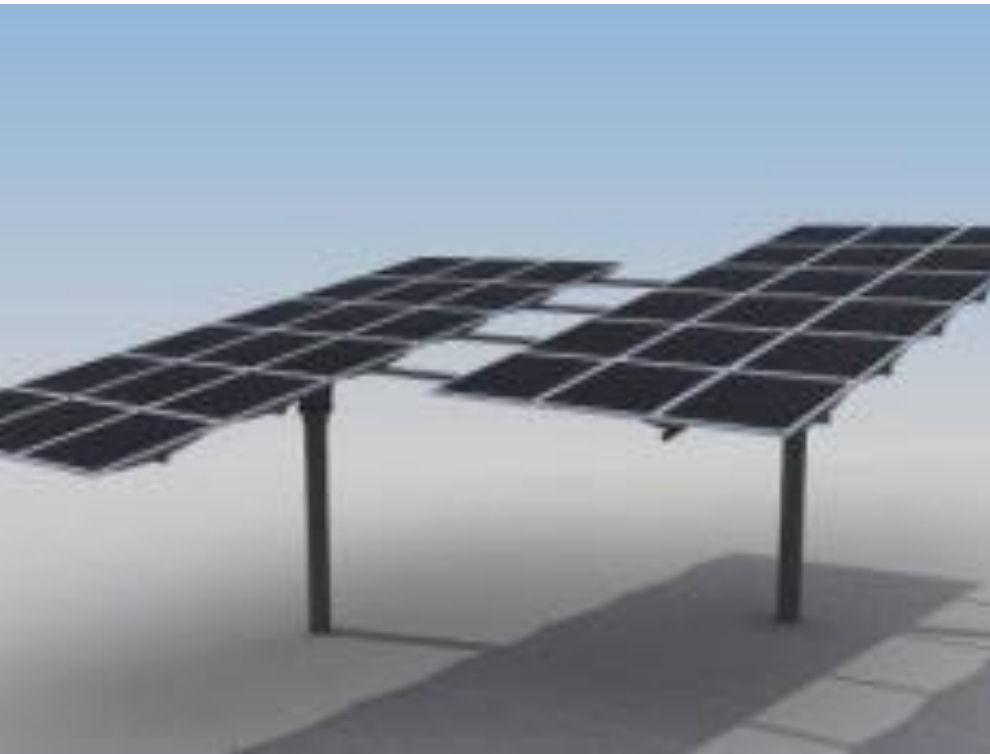
# Refugios para Estacionamientos



- Adaptabilidad
- Multitud de posibles diseños

# Refugios para Estacionamientos

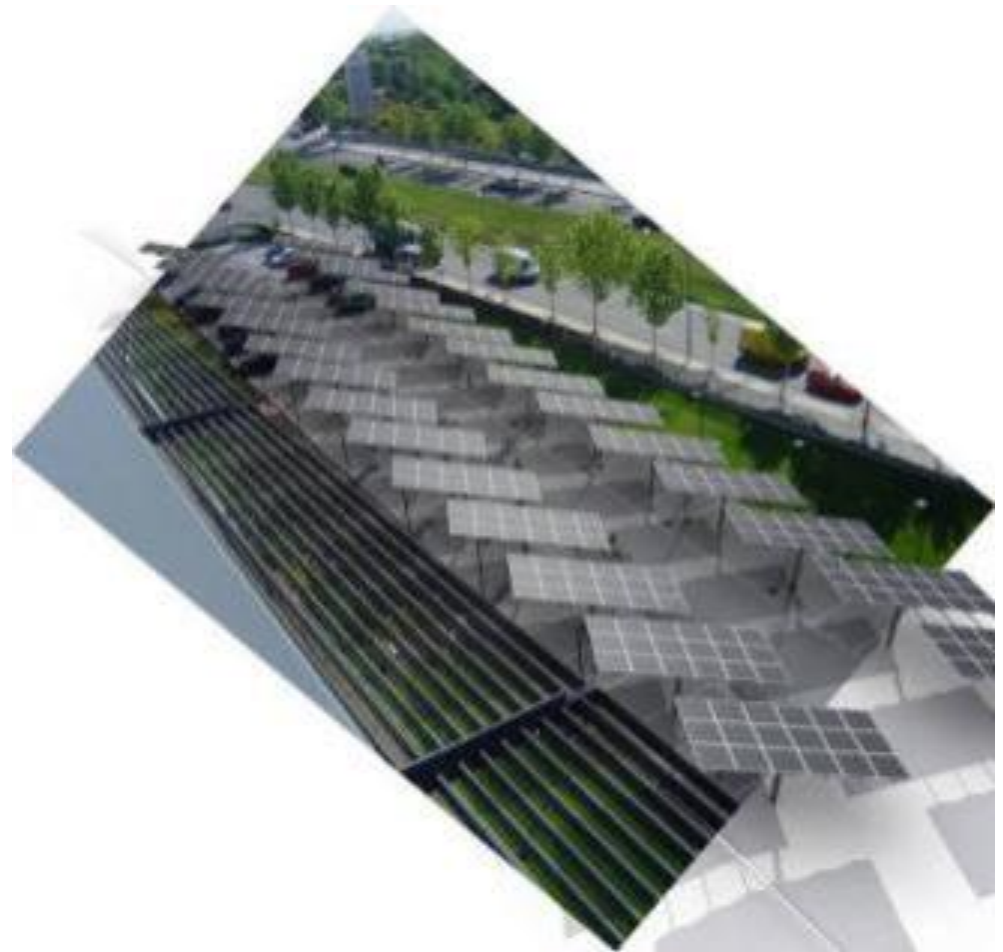
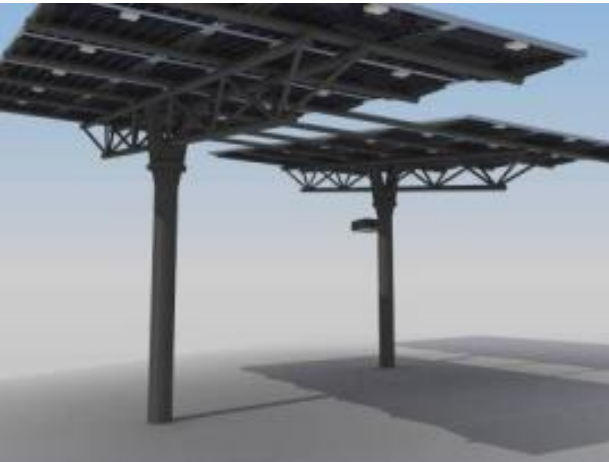
Sede social de ENDESA (Madrid)  
84 kWp





# Refugios para Estacionamientos

## Sede social de ENDESA Madrid



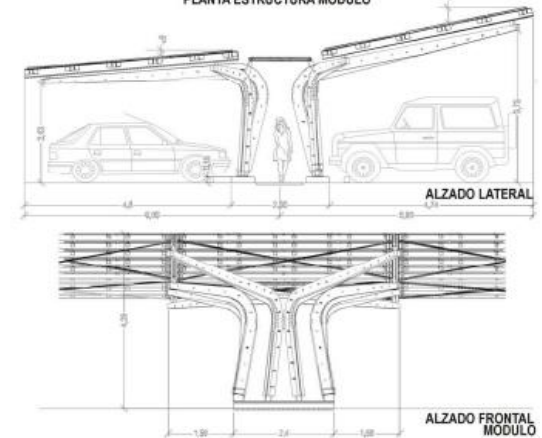
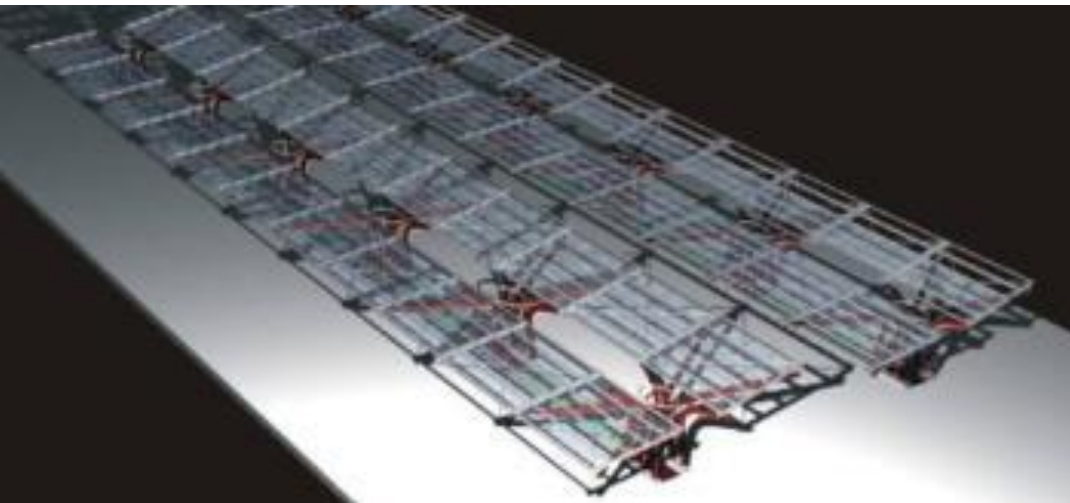
# Cubiertas para Estacionamientos

Parque Tecnológico del Olivar,  
GEOLIT  
240 kWp





## Parque Tecnológico del Olivar



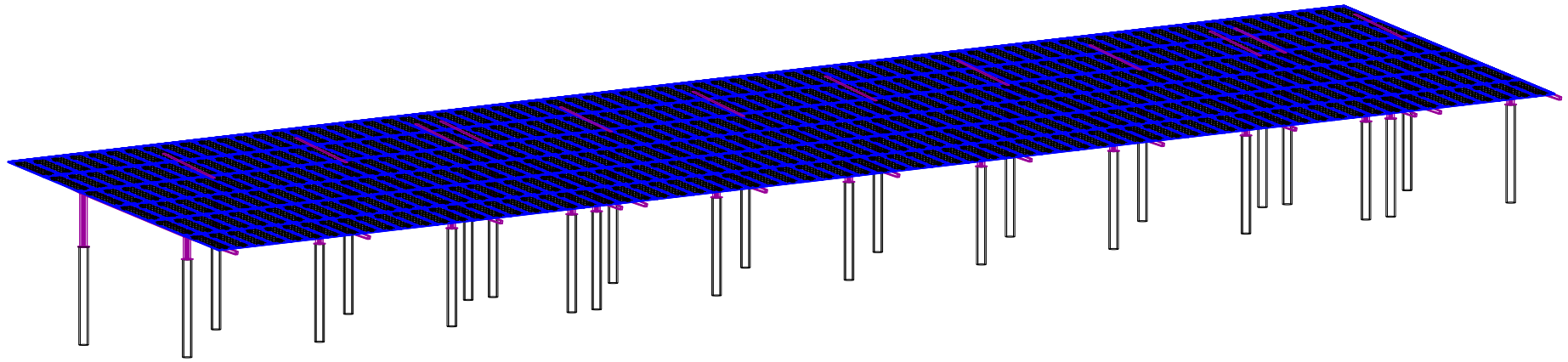


# Cubiertas para Estacionamientos

Propuesta de  
estacionamiento  
fotovoltaico  
sobre estructura  
existente



# Pérgolas

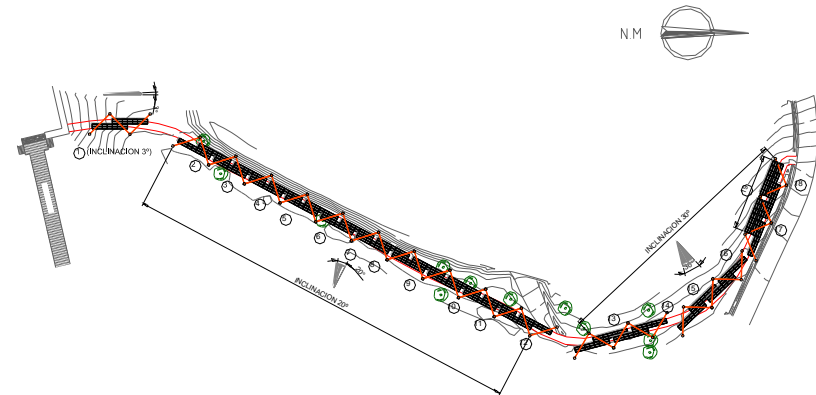


- Sombreado de exteriores y grandes superficies
- Estructuras soporte constructivamente sencillas
- Excelente rendimiento energético



# Pérgolas

Pérgola Parque Tecnológico  
Andalucía  
Málaga





# Pérgolas

CNEA: San Martín. Pcia de Buenos Aires



# Pérgolas

Facultad de Informática UNLP. La Plata.  
Proyecto Iresud





# Pérgolas

Aeropuerto de Zurich, Suiza





# Pérgolas

## Pérgola Forum de las culturas 2004 (Barcelona)



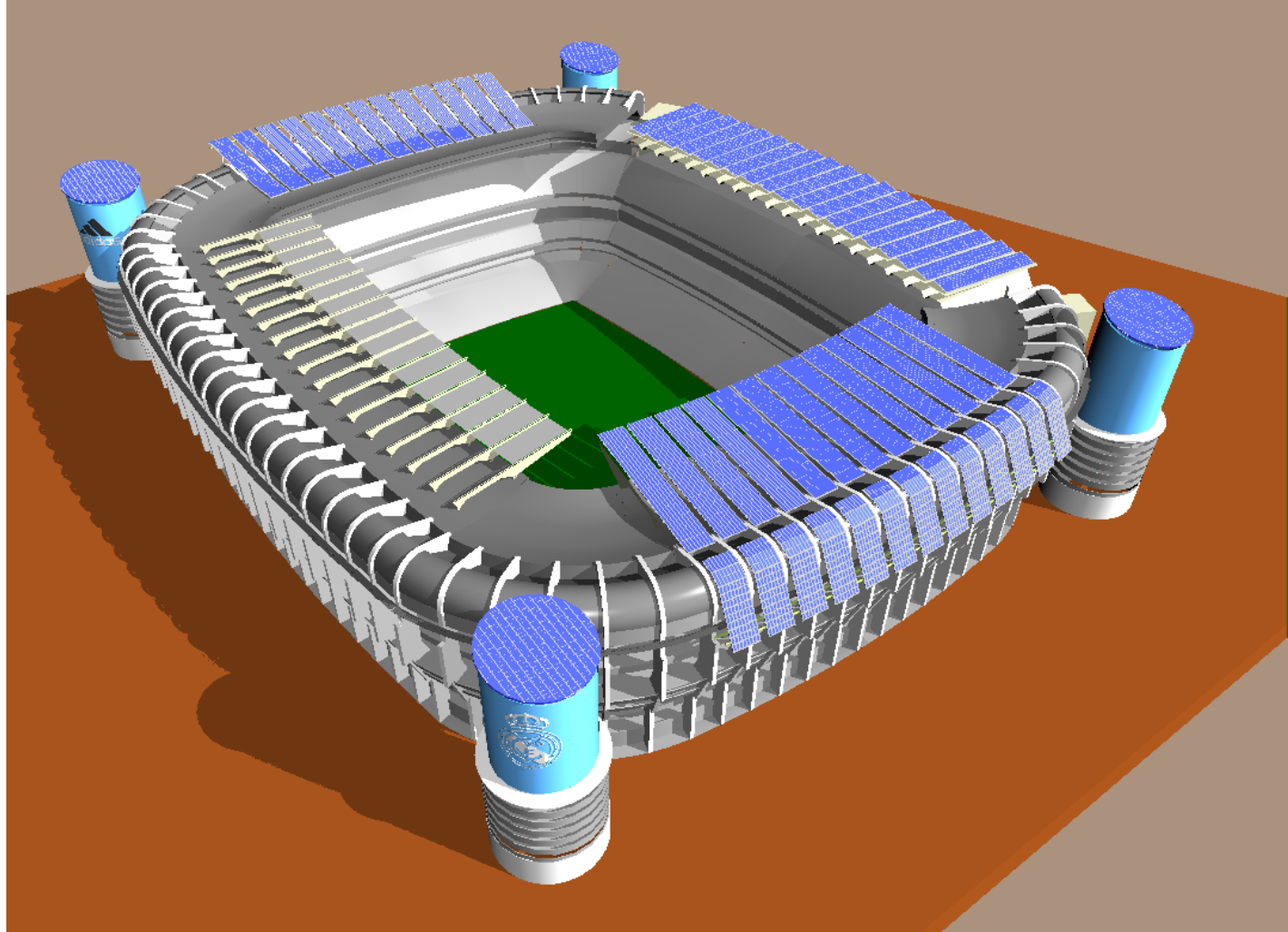
# Pérgolas

## Pabellón de la Energía Viva Sevilla



# Marquesinas? Pérgolas? O Per-goles

Estadio Santiago Bernabéu  
(Madrid)





## Mobiliario urbano (Metrobus!?)

Marquesinas autobús  
(Sevilla)



# Mobiliario urbano

Mobiliario Urbano m2012  
(Madrid)





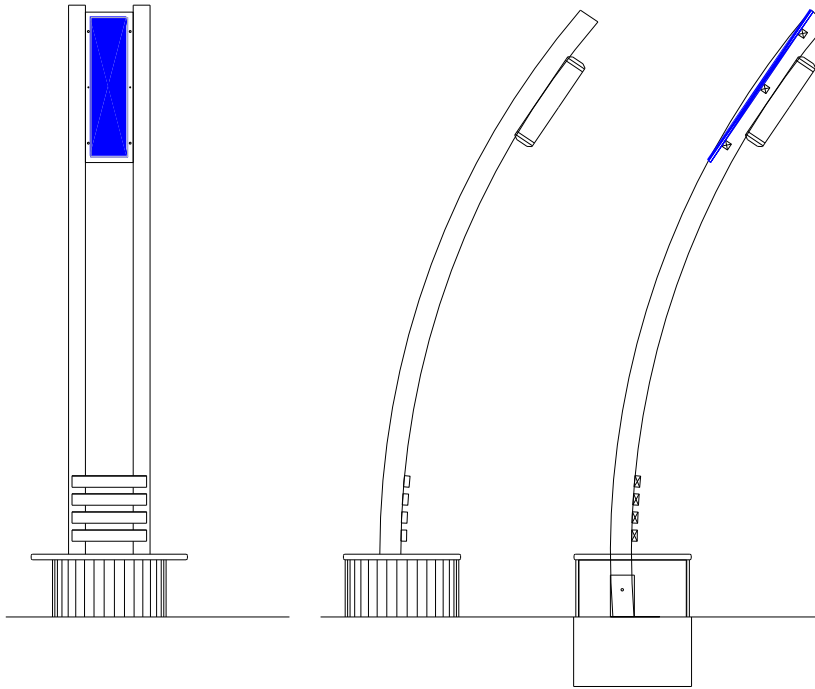
## Mobiliario urbano

Umbráculo en plazaleta.  
Gdro. Baigorria, Santa Fe

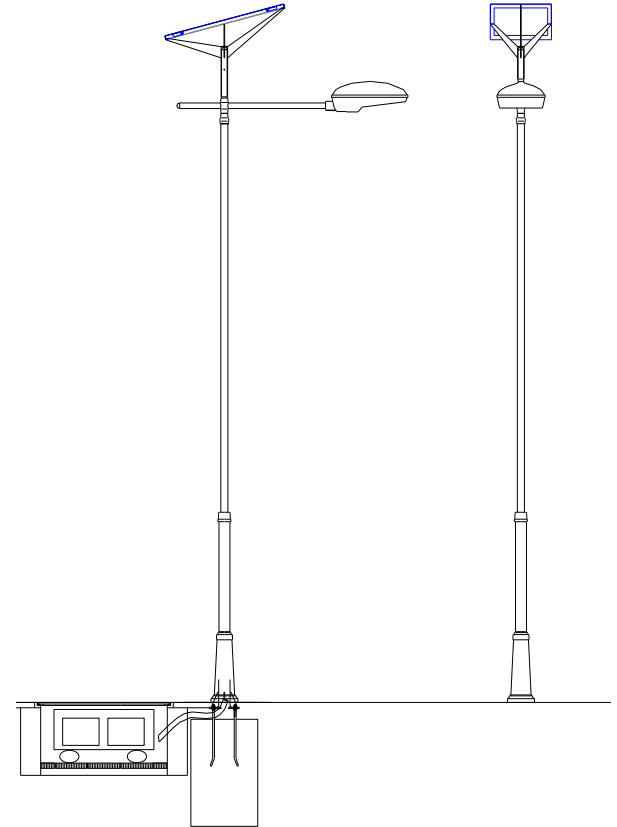




# Mobiliario urbano



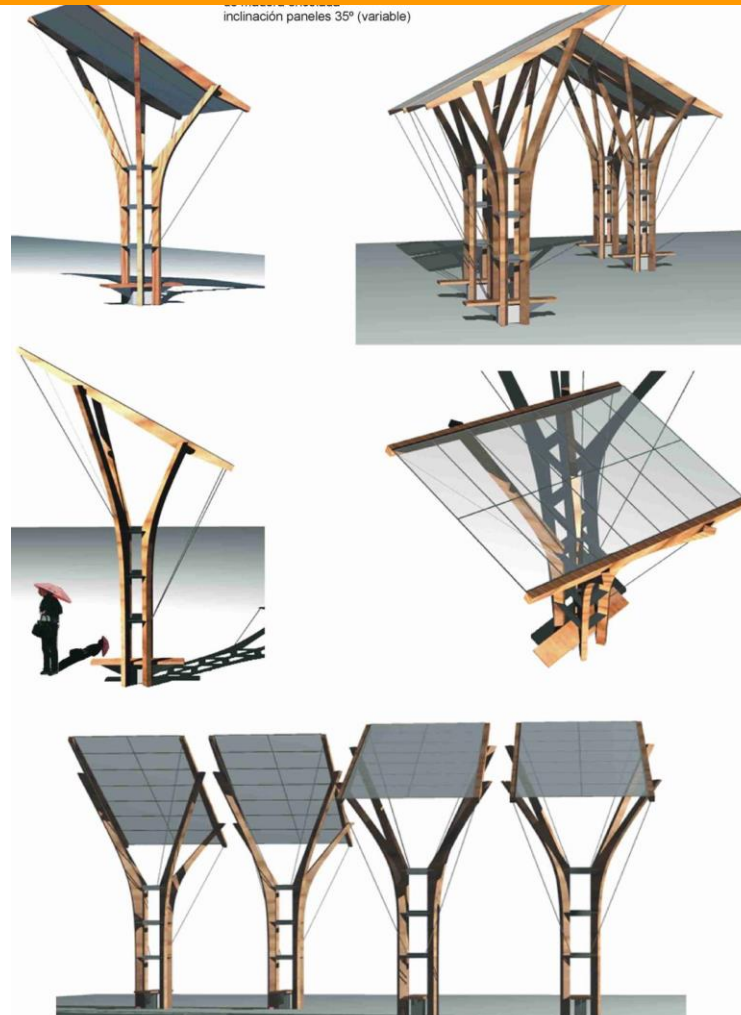
- Versatilidad de materiales y variedad de diseños
- Conexión a red o autónomo



# Mobiliario urbano

Umbráculos  
Cartaya (Huelva)

Construido en  
maderas  
multilaminadas  
certificadas





## Mobiliario urbano: luminarias urbanas

Farolas  
fotovoltaicas  
Parque Miraflores  
(Sevilla)



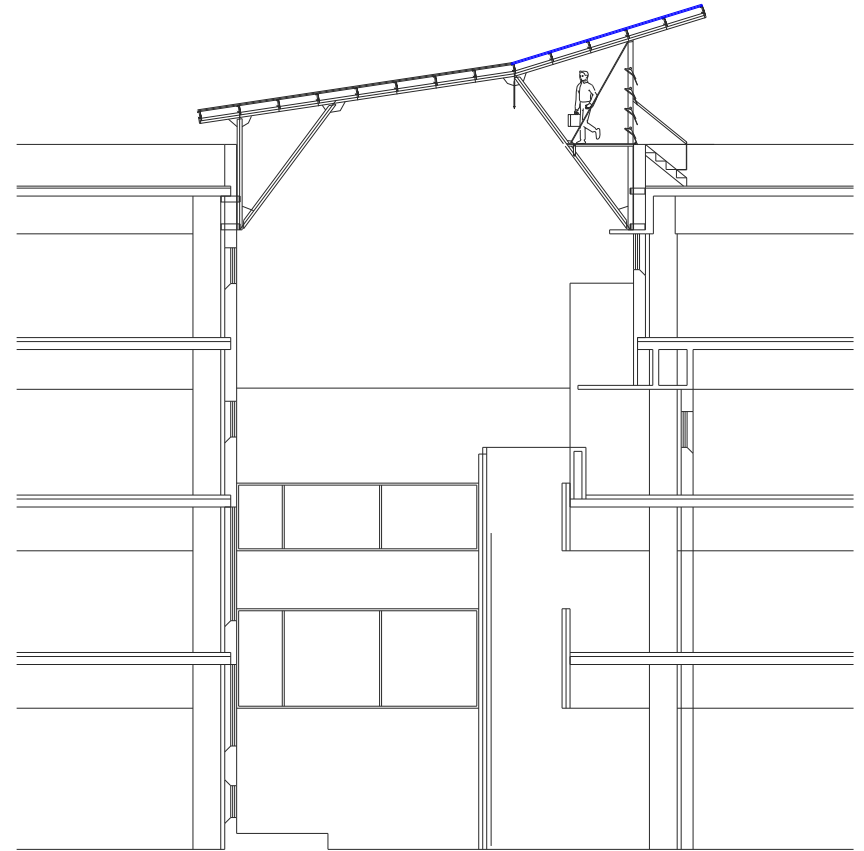
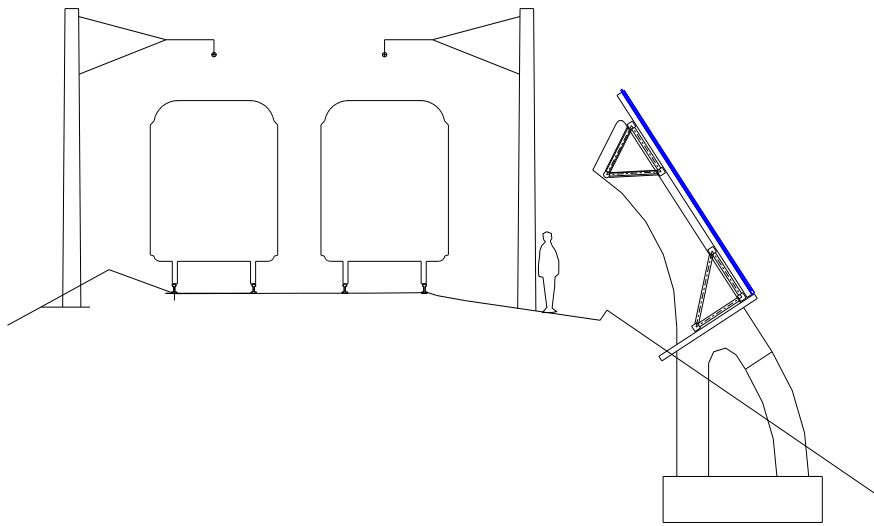


## Mobiliario urbano: luminarias

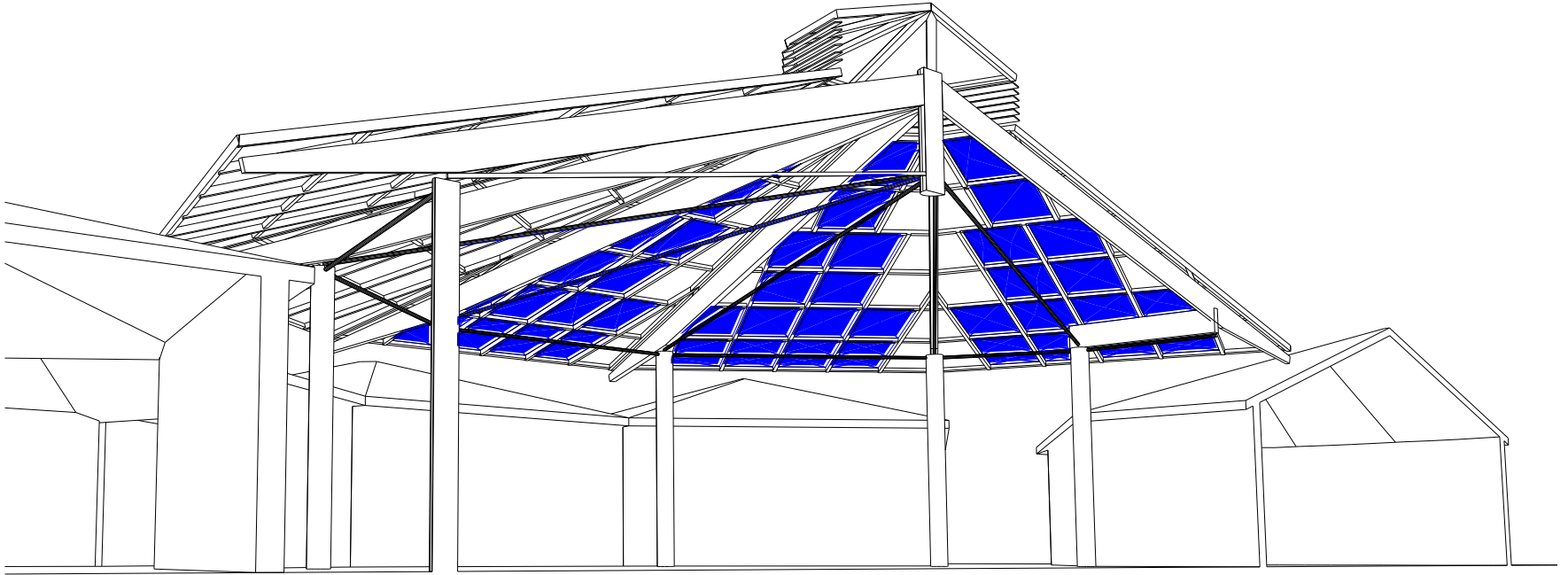
Farolas fotovoltaicas  
Parque de la Luz (Tres Cantos)



## Otras integraciones



## Otras integraciones: Lucernarios



Protección solar y de las lluvias

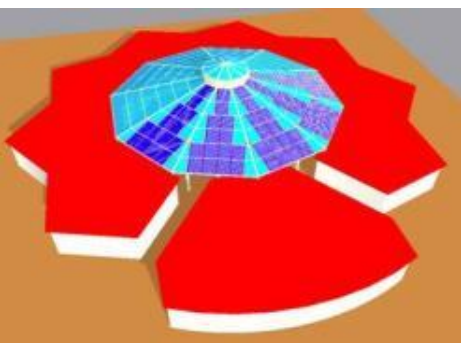
Paneles tipo teja o paneles incorporados a carpinterías metálicas especiales

Diferentes grados de transparencia y protección solar



## Otras integraciones: Lucernarios

Centro de estudios  
medioambientales  
As Pontes. A Coruña  
orientación = sur (\*)  
Inclinación = 16°  
Módulos: 260, I-53  
Tipo teja  
P<sub>max</sub> 12,8 kWp



## Otras integraciones : Lucernarios

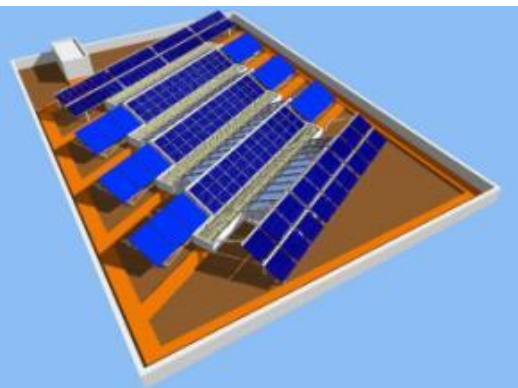
Fábrica Isofoton  
PTA Málaga





## Otras integraciones: Lucernarios

Fábrica Isofoton  
PTA Málaga





## Lucernarios (\*)

Secretaría de Energía de Corrientes. IRESUD

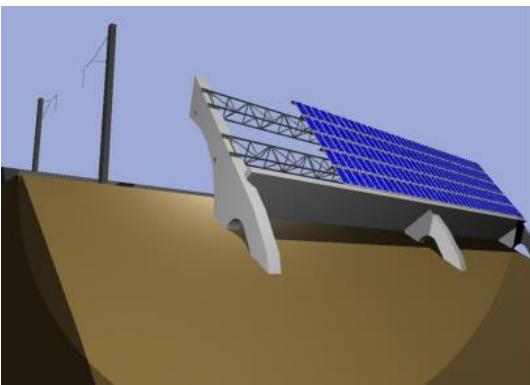


## Otras integraciones: Barreras de sonido

Barrera de sonido  
PV soundless  
Freising - Alemania

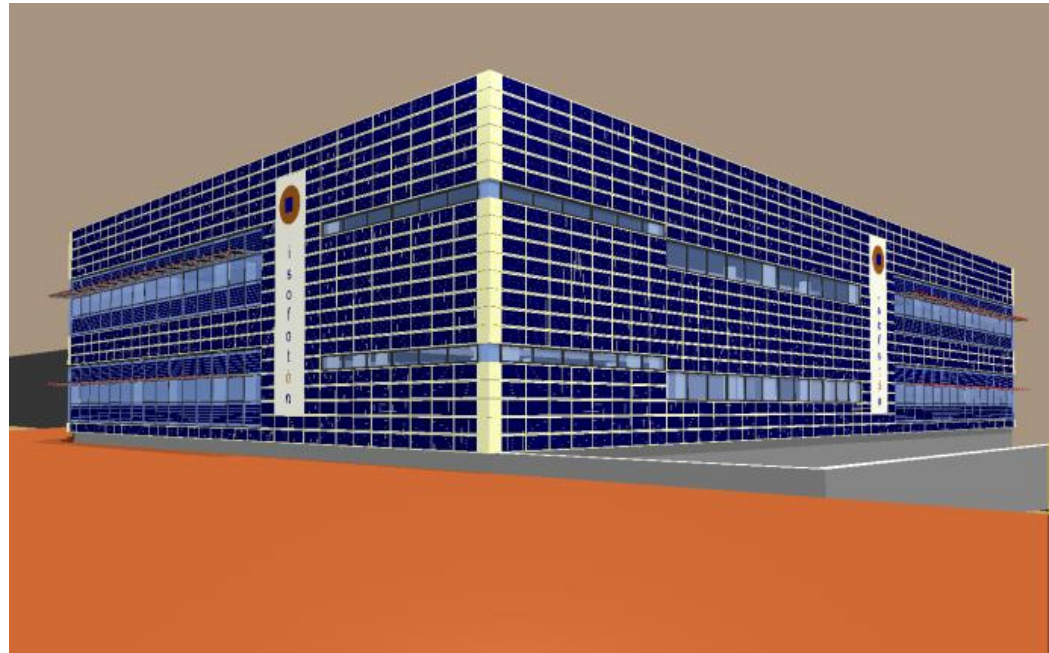
Módulos: 10.050,  
módulo cerámico I-50  
P=500,8 kWp

Orientación = Sur (\*)  
Inclinación = 55°



## Otras integraciones Muro ventilado

Fábrica Isofoton  
PTA Málaga





# ENERGIA SOLAR PARA ARQUITECTOS:

## BIPV integración de la energía solar fotovoltaica a la arquitectura

MUCHAS GRACIAS!.

Arquitecto Ismael Eyras  
info @ solenarq.com.ar  
ieyras @ yahoo.com.ar

