



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA CON DESTINO A PARADA DE AUTOBÚS

Alumno: Ignacio Barrales López

Tutor: Prof. D. Patricio Lupiañez Cruz
Depto.: Ing. Gráfica, Diseño y Proyectos

Agradecimientos

“A mis padres y a mis hermanos, con especial mención a mi hermano Paco. A mis amigos, sobre todo a Joaquín, por ayudarme innumerables veces durante toda mi etapa universitaria.

Índice

1.	MEMORIA	7
1.1.	Alcance y objetivos del Trabajo Fin de Grado	7
1.2.	Antecedentes	7
1.3.	Ubicación y emplazamiento	7
1.4.	Normas y reglamentación aplicable	7
1.5.	Descripción del proyecto y sus características	8
1.5.1.	Descripción de la instalación fotovoltaica	8
1.5.2.	Resto de componentes que forman la marquesina	11
1.6.	Proceso de montaje e instalación de la marquesina	18
1.7.	Descripción y justificación de las soluciones adoptadas	19
1.7.1.	Cimentación	19
1.7.2.	Estructura	19
1.7.3.	Cubierta	19
1.7.4.	Revestimientos y cerramientos	20
1.7.5.	Iluminación	20
1.7.6.	Instalación eléctrica	20
1.7.6.1.	Potencias previstas	20
1.7.6.2.	Instalaciones	20
1.7.6.2.1.	Conductores	20
1.7.6.3.	Protecciones	21
1.7.6.3.1.	Protección contra contactos directos	21
1.7.6.3.2.	Protección contra cortocircuitos	21
1.7.6.3.3.	Protección contra sobrecargas	21
1.7.6.3.4.	Protección contra contactos indirectos	21
1.7.6.4.	Puesta a tierra	22
1.8.	Bibliografía	23
2.	ANEXOS A LA MEMORIA	24
2.1.	Anexo I: Cálculos	24
2.1.1.	Cálculos eléctricos	24
2.1.1.1.	Consumo energético	24
2.1.1.2.	Radiación solar disponible	24
2.1.1.2.1.	Cálculo del ángulo óptimo	25
2.1.1.3.	Elección de los módulos solares	30
2.1.1.4.	Cálculo de las baterías	31
2.1.1.5.	Cálculo del regulador de carga	32

2.1.1.5.1.	Cálculo de la corriente de entrada al regulador.....	32
2.1.1.5.2.	Cálculo de la corriente a la salida del regulador.....	33
2.1.1.6.	Cálculo de la sección del conductor.....	33
2.1.1.6.1.	Generador FV-Regulador	34
2.1.1.6.2.	Regulador-Batería	37
2.1.1.6.3.	Regulador- Cuadro CC	37
2.1.1.6.4.	Cuadro CC- Receptores CC	37
2.1.2.	Cálculo estructural	38
2.1.2.1.	Acciones.....	38
2.1.2.1.1.	Peso propio	38
2.1.2.1.2.	Sobrecarga de uso	39
2.1.2.1.3.	Sobrecarga de nieve.....	39
2.1.2.1.4.	Sobrecarga de viento.....	40
2.1.2.1.5.	Cubierta a un agua	42
2.1.2.1.6.	Paramento vertical.....	43
2.1.2.2.	Estructura	44
2.1.2.2.1.	Verificaciones basadas en coeficientes parciales	45
2.1.2.2.1.1.	Capacidad portante	45
2.1.2.2.1.1.1.	Combinación de acciones.....	45
2.1.2.2.2.	Dimensionado de cada elemento.....	54
2.1.2.2.3.	Aptitud al servicio	55
2.1.2.2.3.1.	Combinación de acciones.....	55
2.1.2.2.3.2.	Deformaciones	56
2.1.2.2.3.2.1.	Flechas.....	56
2.1.2.3.	Cálculo de placa base o placa de anclaje, placas base a flexocompresión.....	59
2.1.2.3.1.	Dimensiones de la placa (A x B).....	59
2.1.2.3.2.	Pernos.....	60
2.1.2.3.2.1.	Tracción de cálculo en los pernos (T_{sd}).....	60
2.1.2.3.2.2.	Área de los pernos (Ω).....	60
2.1.2.3.2.3.	Diámetro de cada perno (D)	61
2.1.2.3.3.	Comprobación de las dimensiones de la placa	61
2.1.2.3.4.	Espesor de la placa (e).....	61
2.1.2.4.	Cálculo de momentos de empotramiento perfecto con Software Mathematica	62
2.1.3.	Cálculos lumínicos.....	63
2.1.3.1.	Clasificación de la situación del proyecto.....	63

2.1.3.2.	Niveles de iluminación	64
2.1.3.3.	Elección de la luminaria.....	65
2.2.	Anexo II: Cumplimiento de la norma de accesibilidad	66
3.	PLANOS.....	70
4.	PLIEGO DE CONDICIONES	83
4.1.	Pliego de condiciones generales	83
4.1.1.	Objeto del pliego.....	83
4.1.2.	Documentación del proyecto	83
4.1.3.	Compatibilidad y prelación entre documentos.....	84
4.1.4.	Condiciones técnicas.....	84
4.1.5.	Condiciones facultativas	85
4.1.6.	Jefe de fabricación	85
4.1.7.	Obligaciones del Contratista	85
4.1.8.	Fallos de fabricación o montaje	86
4.1.9.	Control de calidad.....	86
4.1.9.1.	Inspecciones.....	86
4.1.9.2.	Certificados de calidad	87
4.1.10.	Condiciones económicas.....	87
4.1.10.1.	Gastos e impuestos	87
4.1.10.2.	Precios contradictorios	88
4.1.10.3.	Reclamación por aumento de precios.....	88
4.1.10.4.	Revisión de precios	88
4.1.10.5.	Equivocaciones en el presupuesto	89
4.1.10.6.	Pagos	89
4.1.10.7.	Suspensión por retrasos de pagos	89
4.1.10.8.	Indemnización por el retraso de los trabajos.....	90
4.1.10.9.	Mejoras de fabricación.....	90
4.1.11.	Condiciones legales.....	90
4.1.11.1.	Marco jurídico	90
4.1.11.2.	Régimen de intervención	90
4.1.11.3.	Accidentes de trabajo y daños a terceros	91
4.1.11.4.	Responsabilidad civil	91
4.1.11.5.	Permisos y certificados.....	92
4.1.11.6.	Rescisión del contrato	92
4.2.	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	93
4.2.1.	Calidad de los materiales.....	93

4.2.1.1.	Acero laminado para estructuras	93
4.2.1.2.	Planchas de Acero al Carbono	93
4.2.1.3.	Vidrio	93
4.2.1.4.	Acero Inoxidable	93
4.2.1.5.	Sistema de acabados para el Acero Inoxidable	94
4.2.2.	Materiales que no constan en el proyecto	94
4.2.3.	Disposiciones vigentes	94
4.2.4.	Generalidades	95
4.2.5.	Módulos fotovoltaicos	96
4.2.6.	Estructura soporte	97
4.2.7.	Canalizaciones	98
4.2.8.1.	Designación de los cables de energía de baja tensión. Cables eléctricos de tensión asignada hasta 450/750 V	99
4.2.8.2.	Designación de los cables de energía de baja tensión. Cables eléctricos de tensión asignada 0.6/1 kV	99
4.2.8.3.	Colores de los cableados	100
4.2.9.	Ejecución de la obra	100
4.2.9.1.	Replanteo de la obra	100
4.2.9.2.	Ejecución del trabajo	100
4.2.9.3.	Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos	101
4.2.9.4.	Conexiones	101
4.2.10.	Protección del medio ambiente	101
4.2.11.	Recepción y pruebas	101
4.3.	Pliego de mantenimiento	103
4.3.1.	Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento	103
4.3.2.	Mantenimiento a realizar por el propietario	104
5.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	105
5.1.	Mediciones	105
5.2.	Precios Unitarios	115
5.3.	Presupuesto parcial	125
5.4.	Presupuesto total	135
5.5.	Estudio económico	136

1. MEMORIA

1.1. Alcance y objetivos del Trabajo Fin de Grado

Para concluir los estudios de Grado en Ingeniería Mecánica es necesario realizar este proyecto donde se ponen en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica.

El objeto de este Trabajo Fin de Grado, en adelante TFG es el diseño de una marquesina con destino a parada de autobús, solar, independiente de la red eléctrica general. Con ello se pretende apostar por energías renovables para la producción de toda la energía consumida por la marquesina.

1.2. Antecedentes

Este TFG ha sido redactado conforme a normativa vigente.

Como antecedentes a este proyecto pueden encontrarse otros de similar finalidad así como todo tipo de estructuras solares para aparcamientos, edificios.

1.3. Ubicación y emplazamiento

No se ha definido una ubicación precisa para este proyecto ya que se enfoca en un diseño de la estructura, realizándose la misma de manera que pueda emplazarse en cualquier terreno, aunque para la realización de los cálculos estructurales ha sido necesario definir una ubicación, siendo ésta, Granada.

1.4. Normas y reglamentación aplicable

- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación: DB SE: Seguridad Estructural, DB SE-A: Seguridad Estructural Acero, DB SE-AE: Acciones de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (BOE núm. 224 de 18/09/2002).
- Instrucción Técnica Complementaria EA-01 Eficiencia Energética
- BOE núm. 290. (Real Decreto 1544/2007) ANEXO V. Condiciones básicas de accesibilidad en el transporte urbano y suburbano en autobús
- BOJA núm. 140. (Decreto 293/2009) Artículo 58. Paradas de autobuses

1.5. Descripción del proyecto y sus características

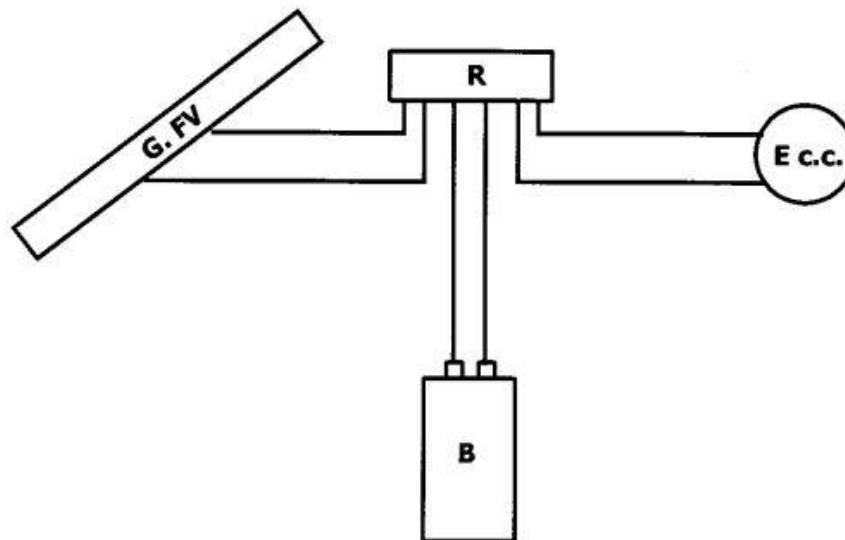
Se trata de una marquesina con una estructura apta para montar in situ, mediante uniones desmontables. Las dimensiones críticas de la marquesina, como la longitud, viene predefinida por el número de paneles necesarios para producir la energía suficiente. En este caso los paneles necesarios para el consumo estimado han sido de 11 unidades. El ángulo de inclinación de los paneles es crítico también, para garantizar el aprovechamiento máximo de la irradiación solar, como se detalla más adelante en el apartado de cálculos fotovoltaicos-eléctricos. En nuestro caso, toma un valor de 33°.

La entrada a la marquesina se realiza por la parte posterior-central de ésta.

Detallamos ahora, los elementos que conforman el proyecto, diferenciando la instalación fotovoltaica del resto de componentes.

1.5.1. Descripción de la instalación fotovoltaica

Se puede ver en la siguiente imagen, el esquema de nuestra instalación fotovoltaica. En adelante FV:



G.FV: Generador FV

R: Regulador

B: Baterías

Ec.c.: Equipos de consumo en c.c.

Imagen 1.1: Esquema instalación fotovoltaica

Corresponde a una instalación FV aislada autónoma con batería y/o cualquier otro dispositivo de acumulación de energía. Es la instalación FV que no se encuentra conectada

directamente a la red de distribución pública y además es la única fuente de energía eléctrica disponible. A su vez, se diferencia en que se trata de una Instalación con consumo sólo en corriente continua (c.c.): Se incluye en este tipo cualquier instalación fotovoltaica que posea baterías o cualquier otro dispositivo de acumulación de energía y cuya salida a consumo sea de energía eléctrica en c.c.

Está compuesta por:

- Paneles solares de la marca Talesun, modelo TP672P, con 330 W de potencia pico

TP672P

Polycrystalline Solar Module

72 Cell Series



Imagen 1.2: Módulo fotovoltaico

- Baterías comerciales de la marca Bauer Solar-T modelo 1500 con las siguientes características:

Características		
	Voltaje	2V
	Capacidad (120HR)	1503AH
Tipo de Terminal	Terminal tipo Hembra	M10
Material del Envase	Polipropileno Translúcido	
Capacidad	1503AH	(120hr, 1.85V/celda, 20°C)
	1450AH	(100hr, 1.80V/celda, 20 °C)
	1000AH	(10hr, 1.75V/celda, 20 °C)
Resistencia Interna	Aproximada 0.76mΩ	
Características de Descarga	Rango nominal de temperatura	Descarga: -15 ~ 50°C Carga: 0 ~ 40°C Almacenamiento: -15 ~ 40°C
	Carga	Voltaje en flotación: 2.23V~2.25V at 20°C Temp. Carga rápida: 2.30V~2.40V at 20°C Temp. Corriente de Carga máxima: 0.1CA Coeficiente de Temperatura -3mV/°C
	Capacidad afectada a la temperatura	40°C 103% 25°C 100% 0°C 86%

Tabla 1.1: Características de la batería Bauer Solar-T model 1500

Especialmente indicadas para sistemas de generación FV.

- Reguladores o controladores, dos unidades, de la marca Victron Energy modelo SmartSolar 150/70. Con las siguientes características:

Controlador de carga SmartSolar	150/45	150/60	150/70	150/85	150/100
Tensión de la batería	Ajuste automático a12, 24 ó 48 V (Se precisa una herramienta de <i>software</i> para ajustar el sistema en 36 V)				
Corriente de carga nominal	45A	60A	70A	85A	100A
Potencia FV nominal, 12V 1a,b)	650W	860W	1000W	1200W	1450W
Potencia FV nominal, 24V 1a,b)	1300W	1720W	2000W	2400W	2900W
Potencia FV nominal, 36V 1a,b)	1950W	2580W	3000W	3600W	4350W
Potencia FV nominal, 48V 1a,b)	2600W	3440W	4000W	4900W	5800W
Máxima corriente de corto circuito FV 2)	50A (máx. 30A por conector MC4)			70A (máx. 30A por conector MC4)	
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo				
Eficacia máxima	98%				
Autoconsumo	Menos de 35 mA a 12 V / 20 mA a 48 V				
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)				
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)				
Tensión de carga de "ecualización"	Valores predeterminados: 16,2V / 32,4V / 48,6V / 64,8V (regulable)				
Algoritmo de carga	variable multietapas (ocho algoritmos preprogramados) o algoritmo definido por el usuario				
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -64 mV / °C				
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobretemperatura				
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40 °C)				
Humedad	95%, sin condensación				
Altura máxima de trabajo	5.000 m (fpotencia nominal completa hasta los 2.000 m)				
Condiciones ambientales	Para interiores, no acondicionados				
Grado de contaminación	PD3				
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct o Bluetooth				
Interruptor on/off remoto	Sí (conector bifásico)				
Relé programable	DPST	Capacidad nominal CA 240 V AC / 4 A	Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC		
Funcionamiento en paralelo	Sí (no sincronizado)				

Tabla 1.2: Características del regulador de carga Vitron Energy SmartSolar 150/70

- Otros elementos, así como protecciones, cableado, etc...

1.5.2. Resto de componentes que forman la marquesina

Por otra parte, la marquesina viene formada por los siguientes elementos:

- Estructura formada por un semipórtico soldado de acero al carbono con un tratamiento de cataforesis y pintado.

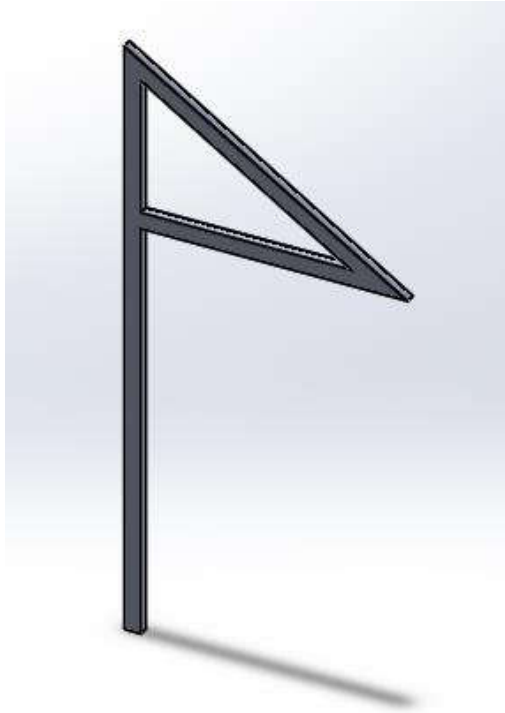


Imagen 1.3: Subconjunto de estructura inferior. Pilar

En combinación con un marco superior que asegura la sujeción y fijación del panel sándwich y las placas fotovoltaicas, formado por perfiles en L comercial y pletinas. Todo ello, soldado.

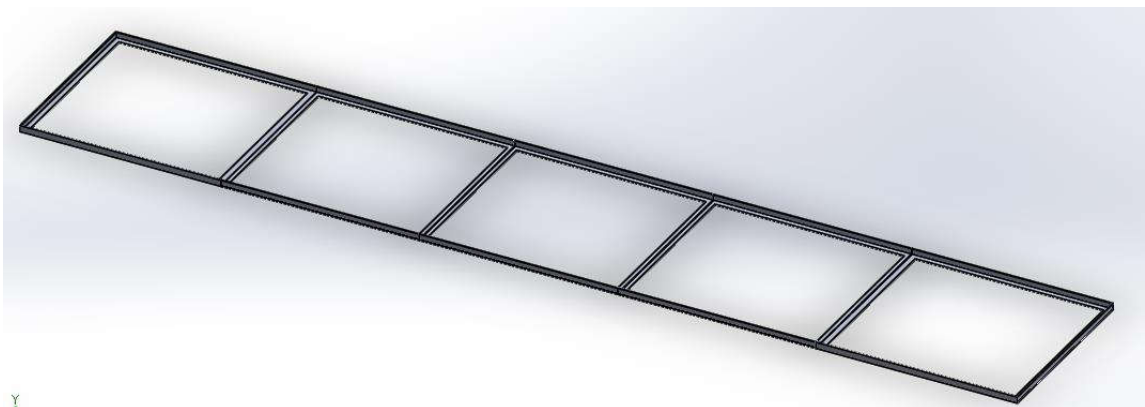


Imagen 1.4: Subconjunto de estructura superior.

Este marco también de acero al carbono recibe el mismo tratamiento de cataforesis y posterior pintado.

- Panel Sandwich (Comercial) modelo GP-P4G-LDR especialmente recomendado en aplicaciones como tejados, cubiertas, marquesinas, falsos techos. Compuesto por chapa prelacada de espesor 0.5 mm y poliuretano expandido.

Características Técnicas		
Espesor	Peso	A. Térmico
mm	Kg/m ²	w/m ² *h*°k
50	16,0	0,66

Tabla 1.3: Características Panel Sandwich

- Kit comercial de estructuras y soportes de aluminio para la instalación de placas solares. Estas estructuras son universales, por lo que son adaptables a cualquier marca y tipo de panel dentro de los diferentes intervalos de medidas que se ofrecen. Además están preparadas para colocarse en tejados convencionales, tejados de chapa, y en superficies planas ya sean sobre el propio suelo o sobre un tejado plano.

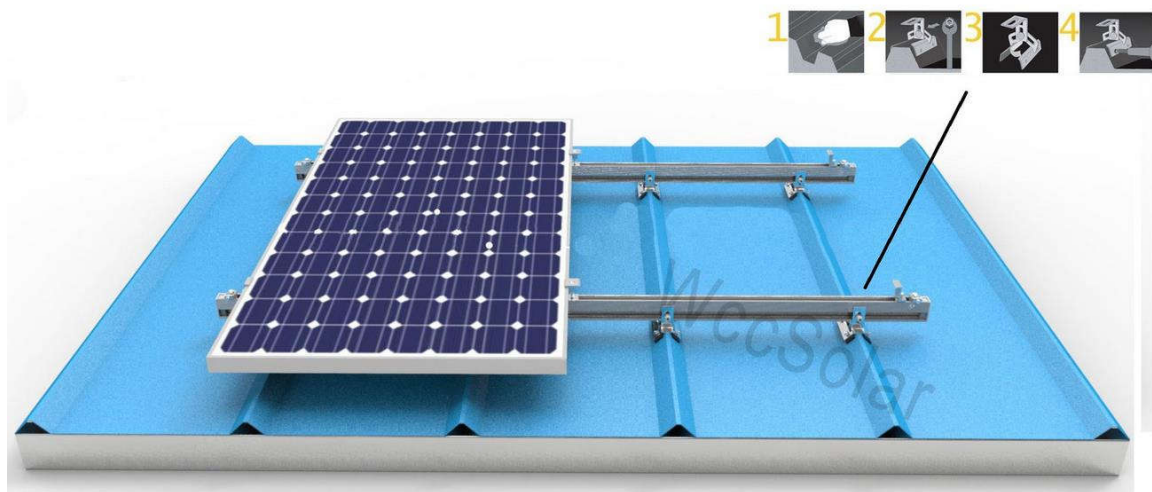


Imagen 1.5: Detalle del kit de montaje

Con los beneficios de un montaje rápido, una máxima versatilidad así como capacidad de adaptación óptima, larga vida útil y ofrecer la máxima seguridad.

- Panel Mupi comercial con la siguiente descripción

Descripción general

Detalles rápidos			
Lugar del origen:	Guangdong, China (Mainla...	Marca:	Grandview
Talla:	1100*1800mm	Materia:	Aluminio + acero inoxidable...
Consumo de energ...	30 vatios	Color:	Puede pintarse en polvo el m...
Aplicación:	Publicidad al aire libre	Ventaja:	Puede cambiar 6 posters
Signo:	Acero galvanizado	Garantía:	14 meses
Palabras clave:	Lateral doble mupi	Número de Modelo:	GD-OT001
		Forma:	Cuadrado, se puede perso...
		Diseño:	Doble cara
		Característica:	Soporte al aire libre caja d...
		Tipo:	Mupi signo

Tabla 1.4: Características panel MUPI



Imagen 1.6: Panel MUPI

- Asientos formados por chapa de acero inoxidable AISI 316 L con soporte trasero a pilares de marquesina y reposabrazos en los extremos.

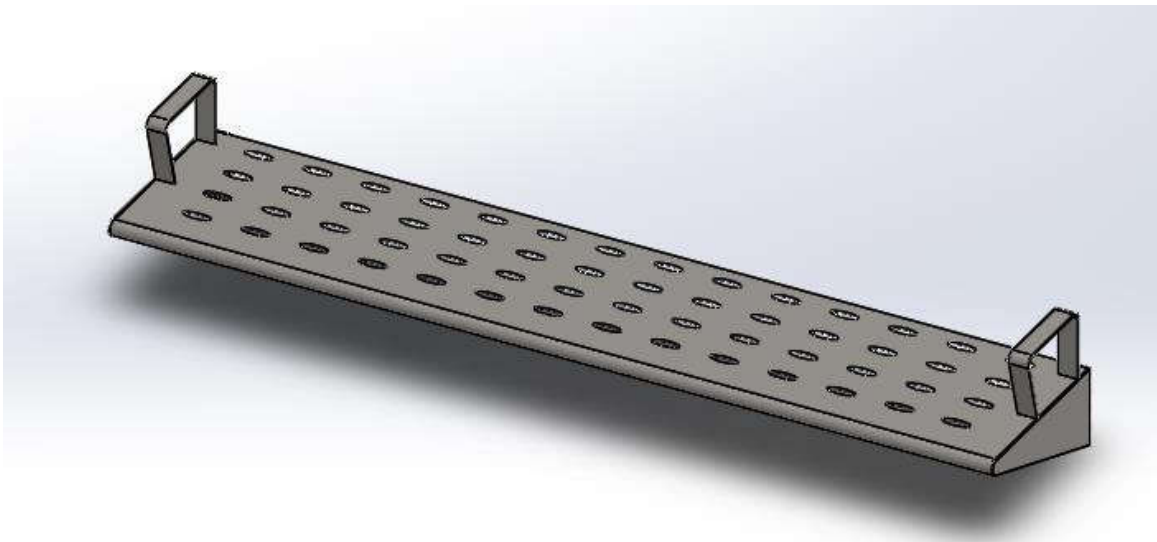


Imagen 1.7: Banco

- Apoyos isquiáticos formados por un tubo redondo de 104mm de diámetro y longitud comprendida entre el vano de los pilares. También en acero inoxidable AISI 316 L.

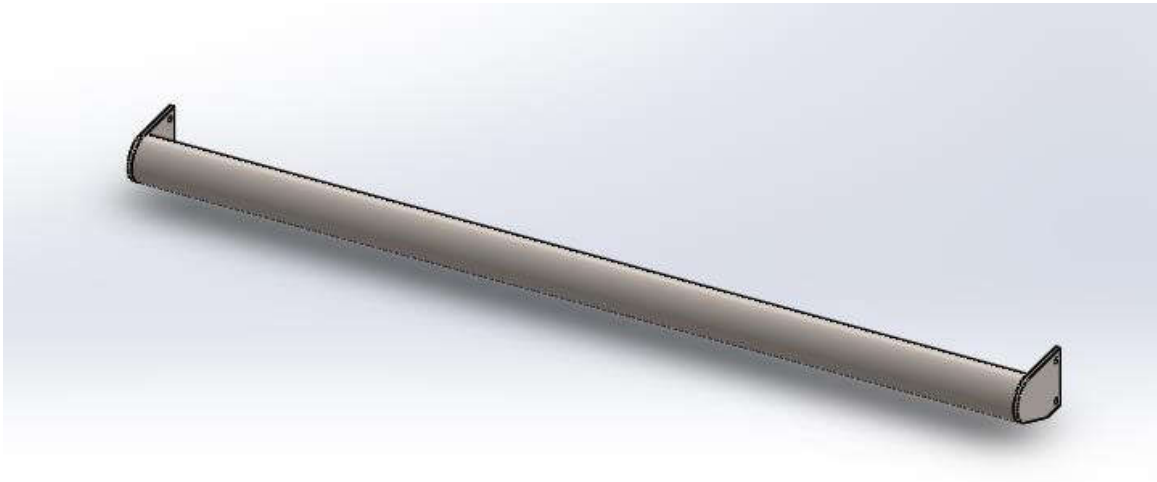


Imagen 1.8: Apoyos isquiáticos

- Panel informativo. Panel led comercial de la marca BQB desarrollado con tecnología LED y diseñado para que la lectura sea fácil y tengan un largo alcance de visibilidad. En el panel, el usuario dispone de toda la información correspondiente a esa parada: números de línea, destino y tiempos de llegada.

Características generales:

- ▶ Imagen corporativa retro iluminada
- ▶ Amplia superficie para publicidad
- ▶ Zona informativa a una o dos caras
- ▶ A partir de dos líneas de 16 caracteres
- ▶ Disponibles en LEDs de varios colores o FULL COLOR
- ▶ Visualización de mensajes puntuales tales como: avisos, emergencias y cambios de trayecto
- ▶ Scroll en todas las líneas
- ▶ Sensor de luminosidad con ajuste automático
- ▶ Adaptados a usuarios con discapacidad
- ▶ Fácil apertura para cambio de planos o publicidad
- ▶ Sin acometida eléctrica, conexión a la red de alumbrado público nocturno o placas solares
- ▶ Pulsador anti vandálico de petición opcional
- ▶ Comunicación inalámbrica de datos
- ▶ Compatibilidad con la mayoría integradores

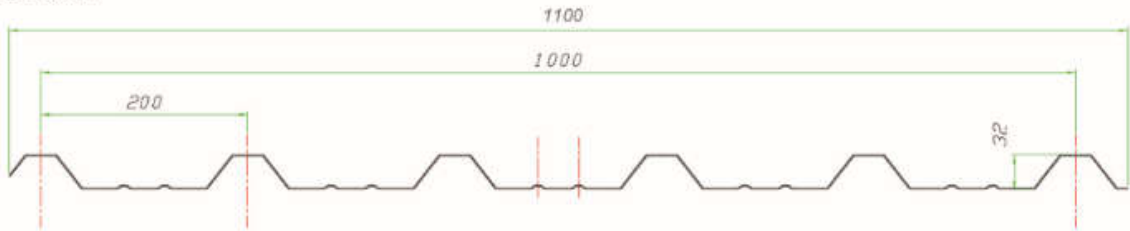


Imagen 1.9: Panel informativo

- Vidrios traseros de seguridad 6+6 cantos pulidos. Con la siguientes propiedades.
 - Propiedades ópticas: Los vidrios laminados protegen de la decoloración de los objetos, provocada por los rayos ultravioletas del sol absorbiendo más del 95% de los mismos. La gama de vidrios anti-robo de Nueva Generación PS absorben el 99%. Esta característica los hace idóneos para su colocación en escaparates.
 - Propiedades térmicas: El Coeficiente de transmisión es semejante al de un vidrio monolítico de igual espesor.
 - Seguridad ante la rotura: En el caso de roturas los trozos quedan adheridos al butiral permaneciendo el conjunto dentro del marco, proporcionando seguridad a las personas e impidiendo la entrada a su través.
- Canalón de recogida de aguas pluviales formado en chapa de acero inoxidable AISI 316 L.
- Chapa protectora de policarbonato. Con las siguientes características.

32/200/1100

Section



✓ HIANSA MT-32

THICKNESSES	1.0 mm		
WEIGHT	1.40 kg/m ²		
WIDTH	Nominal (Sheet max)	Useable	
	1.100 mm	1.000 mm	
STANDARD LENGTH	6.000 mm		
AVAILABLE COLOURS	Clear Opal		
THERMAL EXPANSION	0.065 mm/m °C (6.5 x 10 ⁻⁵ 1/°C)		
MINIMUM BENDING RADIUS	7.500 mm		
MINIMUM SLOPE	5%		
RECOMMENDED FIXING	Self-drilling 6.3x60mm with EPDM gasket (every 200 mm) Self-tapping for wood 6.5x75mm with EPDM gasket (max every 200 mm) Seaming plug (max every 300 mm)		
FOAMED PE CLOSURE STRIP	Not available		

Tabla 1.5: Características de chapa de policarbonato

- Luminarias de la marca Trango, con un consumo muy reducido, diseñadas para trabajar en corriente continua.

Marca	TRANGO
Peso del producto	49,9 g
Dimensiones del producto	7,3 x 7,3 x 2,3 cm
Número de modelo del producto	G4 EBL Ersatz
Identificador de producto del fabricante	TGG4E-01x
Índice de protección	IP23
Peso	49.9 gramos
Color	Aspecto de Acero
Material	Acero
Máxima potencia eléctrica compatible	2.5 vatios
Voltaje	12 voltios
Características del producto	Brillo ajustable
Incluye baterías	No
Necesita baterías	No
Tipo de bombilla	LED

Tabla 1.6: Características de la luminaria

- Armario para albergar los componentes eléctricos, de chapa galvanizada de 3 mm de espesor con recubrimiento interior de poliéster para aislar eléctricamente. Pintado exteriormente y posterior adición de barniz antigraffiti. En la parte exterior del mismo se puede encontrar una base USB para carga de dispositivos móviles, convenientemente protegida de las inclemencias meteorológicas.

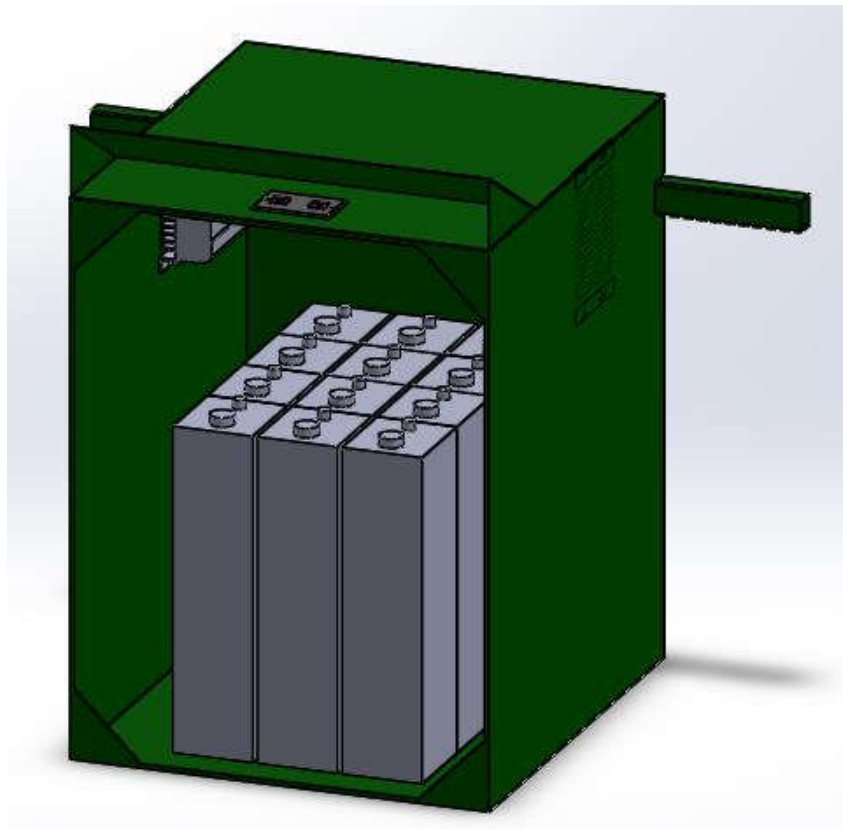


Imagen 1.10: Armario para componentes eléctricos

Para su cierre se ha optado por una puerta normalizada del tipo PUERTA METÁLICA SUPERFICIE norma Endesa ERZ, que irá atornillada al mismo.



DESCRIPCIÓN

- Cierre normalizado por compañía eléctrica.
- Rejillas de autoventilación.
- Puerta en chapa Sendzimir de 2 mm de espesor.
- Pintada en RAL 7035.
- Patillas de anclaje.
- Símbolo riesgo eléctrico.

Imagen 1.11: Puerta Metálica Superficie norma Endesa ERZ

Tabla 1.7: Características de la puerta

- Bandeja comercial porta cables del tipo Regiband.

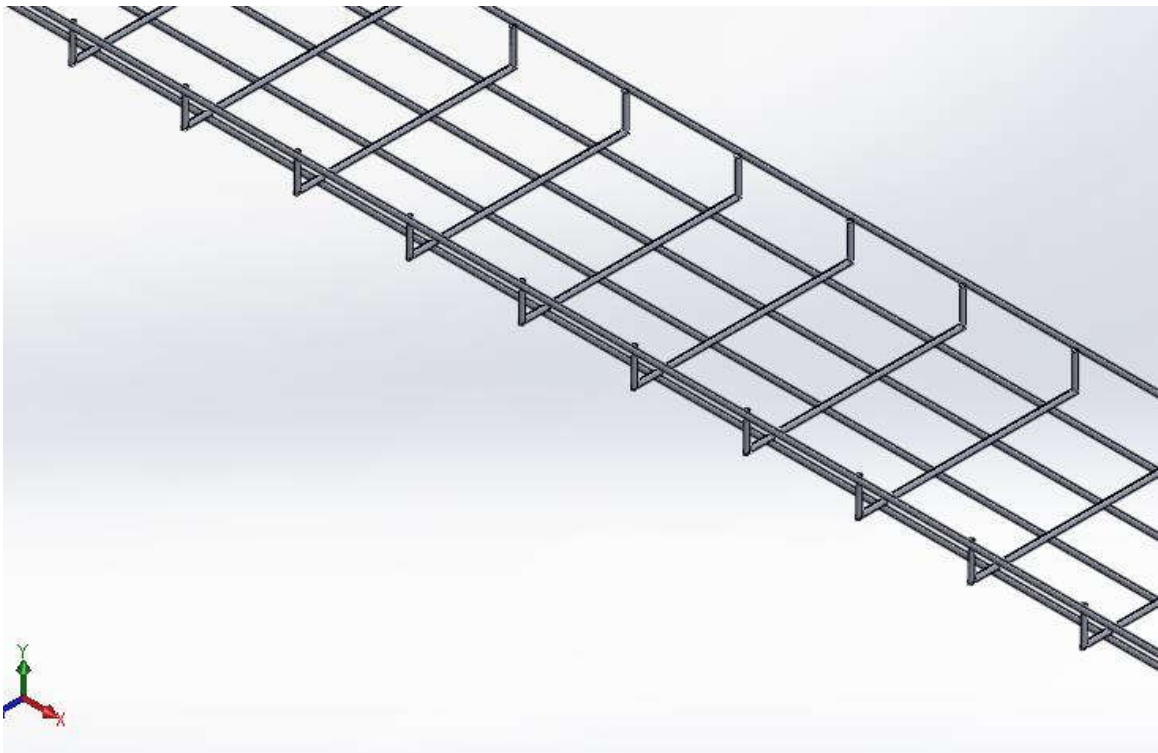


Imagen 1.12: Bandeja portacables

1.6. Proceso de montaje e instalación de la marquesina

Se procederá a la nivelación, de ser necesario, limpieza, desbroce y rasante convenientes para su explanación. Posteriormente, se procederá al replanteo y señalización de las zanjas. Una vez realizado y revisado el replanteo se procederá a la excavación mediante los medios convenientes con perfilado a mano. Las tierras resultantes de la explanación y excavación de zanjas se evacuarán, mediante medio apropiado, a vertedero autorizado.

Posteriormente se inicia la cimentación mediante las zapatas de hormigón.

Se proyecta la estructura compuesta por las placas de anclaje soldadas a los semipórticos. Se verifica que la distancia comprendida entre los mismos es la adecuada. Así como su alineación y paralelismo. Una vez instalados mediante su correspondiente anclaje, se montaría el subconjunto superior formado por los marcos, atornillándose convenientemente según lo prescrito por el fabricante.

Una vez hecho esto, se procede a la instalación del panel sándwich, auto taladrándose de igual manera, mediante lo que indique el fabricante del mismo.

Se montan los kits de instalación del sistema fotovoltaico, posteriormente los paneles fotovoltaicos. Se fija la bandeja porta cables, previo paso de todo el cableado. Se fija el canalón.

Se cierra el conjunto triangular superior montando el falso techo auto taladrado con sus luminarias correspondientes. Una vez concluido se montan las mamparas posteriores con los elementos de fijación para tal fin.

Finalizada la parte superior de la marquesina, procedemos a anclar los apoyos isquiáticos y los bancos.

El siguiente paso será anclar el armario de componentes eléctricos y su conexión a la estructura.

Por último se montará el panel publicitario (MUPI) y el panel informativo.

1.7. Descripción y justificación de las soluciones adoptadas

1.7.1. Cimentación

Se ha propuesto que el terreno donde será instalada deberá estar constituido por losa de hormigón HA-25 o zapatas en su defecto, igualmente se podría instalar en pavimento, aunque no es recomendable dado que el aspecto final no será el adecuado.

1.7.2. Estructura

La estructura proyectada está formada por una cubierta a un agua compuesta por los propios paneles solares así como un panel sándwich para evitar filtraciones con una inclinación de 33° sobre la horizontal.

Sólidos semipórticos con una separación de 2,2 m cada uno, anclados al terreno mediante placas de anclaje y pernos.

Un marco superior formado por pletinas y perfiles en L, para sostener el panel sándwich y los paneles solares.

La unión entre el marco superior y los semipórticos se garantiza mediante tornillería, a fin de evitar soldar en obra.

Así como la unión entre los paneles solares y el panel sándwich se lleva a cabo mediante un kit comercial para tal fin.

Toda la estructura ha sido calculada manualmente sin la ayuda de ningún programa destinado para tal fin a excepción de un software matemático, Mathematica.

1.7.3. Cubierta

Podríamos pensar a priori que los paneles solares aparentan ser suficientes para ejercer la función de cubierta, pero la realidad es que los inconvenientes generados por ello son superiores. Uno de ellos y el principal es la estanqueidad entre los mismos, generando riesgo de filtraciones que pueden conllevar serio peligro.

Por tanto se ha optado por incluir un panel sándwich que ejerza de cubierta resolviendo el problema antes planteado.

Se incluye un canalón para la recogida de aguas pluviales. Fijado al marco superior.

1.7.4. Revestimientos y cerramientos

Para la protección de los usuarios frente a las inclemencias meteorológicas se ha optado por unas mamparas de vidrio traseras de 6+6 denominadas Anti-Agresión especialmente indicadas para escaparates, centros comerciales.

Para la colocación de luminarias y evitar por parte de los usuarios riesgos innecesarios se coloca a modo de falso techo una lámina de policarbonato grecada consiguiendo el cierre del triángulo formado por las placas, mamparas y la misma. Los laterales de la marquesina igualmente cerrados por dos chapas metálicas soldadas.

1.7.5. Iluminación

La iluminación se ha conseguido mediante dos luminarias instaladas en la lámina de policarbonato grecada que garantizan la total iluminación de la parada.

1.7.6. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica será en corriente continua en su totalidad usando elementos aptos para tal y evitando el uso de convertidores AC-CC con el consiguiente ahorro.

La energía generada por los paneles solares es transportada hacia el armario de elementos eléctricos donde allí se almacena en las baterías o se dirige para su consumo por los diferentes elementos que componen la instalación.

1.7.6.1. Potencias previstas

En el Anexo I: Cálculos, se calcula la previsión de potencias

1.7.6.2. Instalaciones

El montaje de las canalizaciones se realizará en todo momento de acuerdo a la ITC-BT-21

1.7.6.2.1. Conductores

La instalación eléctrica se realizará según las siguientes especificaciones:

- Conductores aislados en bandeja o en el interior de la estructura, utilizándose conductores de tensión no inferior a 450/750V.
- Se emplearán conductores de cobre de doble aislamiento con aislamiento de PVC.
- Sección adecuada para la máxima carga prevista para cada circuito.
- La sección del conductor de cada circuito permanecerá constante de principio a fin de cada circuito.

- Se utilizará el siguiente código de colores:
 - Color rojo: polo positivo.
 - Color negro: polo negativo.
 - Color amarillo-verde: protección/cable de tierra.

1.7.6.3. Protecciones

Teniendo en cuenta que la instalación debe ser segura y no revestir riesgo para las personas, animales ni para los aparatos eléctricos, la instalación eléctrica contará con los elementos de protección necesarios.

1.7.6.3.1. Protección contra contactos directos

La instalación eléctrica y los equipos estarán dispuestos de tal forma que se impida el contacto directo con las partes activas de los mismos, recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

1.7.6.3.2. Protección contra cortocircuitos

Se protegerá la instalación contra cortocircuitos mediante:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.
 - Mediante fusibles cilíndricos 100A 22x85 y sus correspondientes bases portafusibles de la marca DF Electric.
 - Interruptores automáticos especiales de CC C60H 250V 1P-63A de la marca Schneider.
- Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, llevándose a cabo mediante un desconector de baterías 275A de la marca BEP Marine.

1.7.6.3.3. Protección contra sobrecargas

No se toma en cuenta dada la localización en un entorno urbano, protegido por los edificios colindantes. En otro caso, deberán tomarse medidas acordes.

1.7.6.3.4. Protección contra contactos indirectos

No es necesario debido a lo expuesto en el artículo de “Seguridad eléctrica de plantas fotovoltaicas con conexión en baja tensión”.

1.7.6.4. Puesta a tierra

Se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unirán todas las partes metálicas de los componentes de nuestro sistema fotovoltaico. Los conductores de protección deben conectarse al punto de puesta a tierra de la instalación, que a su vez se conectará al electrodo principal de tierra, estando formado por un electrodo en anillo de cobre desnudo de 35 mm² de sección, enterrado a una profundidad superior a 1 metro. Se conectará a lo largo de todo el anillo una serie de picas de cobre.

Esta red de tierra tendrá el siguiente objetivo:

- Permitir la correcta actuación de los limitadores de sobretensión de la protección interna. Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua. La sección mínima de dichos conductores vendrá dado según la tabla 2 de la ITC BT-18 y cumplirá la norma UNE 20.460-5-54. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección:
 - 16 mm² para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc... del generador fotovoltaico.
 - 4 mm² en el tramo Cuadro CC – Receptores CC.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

1.8. Bibliografía

ARGÜELLES ÁLVAREZ, R. et al. Estructuras de acero. Cálculo. Madrid: Bellisco, 2005

CERVERA RUIZ, M. Mecánica de estructuras. Libro 1. Resistencia de mat. Barcelona: Ediciones UPC, 2002

CERVERA RUIZ, M. Mecánica de estructuras. Libro 2. Métodos de análisis. Barcelona: Ediciones UPC, 2002

PERO-SANZ ELORZ, J. A. Aceros: Metalurgia Física, Selección y diseño. Madrid: S.L. Cie Inversiones. Editoriales Dossat-2000, 2004

MELCHOR, N.R., QUINTELA, F.R., REDONDO, R.C., ARÉVALO, J.M.G. Seguridad eléctrica de plantas fotovoltaicas con conexión en baja tensión, Universidad de Salamanca

2. ANEXOS A LA MEMORIA

2.1. Anexo I: Cálculos

2.1.1. Cálculos eléctricos

2.1.1.1. Consumo energético

Se recoge el consumo energético estimado de todos los receptores en la siguiente tabla

Equipo	Cantidad	Consumo (W)	Horas	Total W-h/día
Panel informativo	1	298	24	7140
Caja de luz publicidad	2 (50 y 100W)	150	12	1800
Avisador acústico	1	20	1	20
Luminarias	2	2.5	12	60
Cargador móvil	4	2	18	36
			TOTAL	9056

Tabla 2.1: Consumo energético

Como se puede comprobar el total de consumo por día estimado es de 9056 Wh/día.

Con un rendimiento de la instalación del 75%, la energía necesaria para satisfacer la demanda es de: 12074.7 Wh/día $\approx$ 12,1 kWh/día.

2.1.1.2. Radiación solar disponible

Se obtiene de la base de datos PVGIS

NEW: PVGIS 5 release candidate. Read about it here and try it out!
This version will no longer be available as of mid October.

PV Estimation Monthly radiation Daily radiation Stand-alone PV

Performance of Grid-connected PV

Radiation database: Climate-SAF PVGIS [What is this?]

PV technology: Crystalline silicon

Installed peak PV power: 1 kWp

Estimated system losses [0;100]: 14 %

Fixed mounting options:

Mounting position: Free-standing

Slope [0;90]: 35 ° ☐ Optimize slope

Azimuth [-180;180]: 0 ° ☐ Also optimize azimuth
(Azimuth angle from -180 to 180, East=-90, South=0)

Tracking options:

☒ Vertical axis Slope [0;90]: 1 ° ☐ Optimize

☒ Inclined axis Slope [0;90]: 32 ° ☐ Optimize

☒ 2-axis tracking

Horizon file: Examinar... No se ha seleccionado ningún archivo.

Output options

☐ Show graphs ☐ Show horizon

☒ Web page ☐ Text file ☐ PDF

Calculate [help]

Imagen 2.1: Localización del sistema

2.1.1.2.1. Cálculo del ángulo óptimo

El cálculo de la inclinación óptima anual se realiza con la siguiente fórmula:

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69 \cdot |\phi| \quad (1)$$

Donde β_{opt} = ángulo de inclinación óptima (grados)

y $|\phi|$ = valor absoluto de la latitud del lugar (grados)

La ubicación seleccionada es: Granada; latitud: 37.177, longitud:-3.599

Se optimiza la inclinación con el PVGIS, fijándose en 33 grados

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 37°10'38" North, 3°35'54" West, Elevation: 697 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 16.0% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 29.6%

Fixed system: inclination=33°, orientation=0°

Month	E _d	E _m	H _d	H _m
Jan	1.59	49.2	4.29	133
Feb	1.91	53.5	5.19	145
Mar	2.20	68.3	6.19	192
Apr	2.14	64.1	6.07	182
May	2.27	70.4	6.56	203
Jun	2.49	74.6	7.25	217
Jul	2.55	79.0	7.59	235
Aug	2.48	76.9	7.39	229
Sep	2.21	66.3	6.46	194
Oct	2.03	63.1	5.83	181
Nov	1.67	50.2	4.59	138
Dec	1.55	48.2	4.20	130

Yearly average	2.09	63.7	5.97	182
Total for year	764		2180	

Tabla 2.2: Datos obtenidos de la base de datos

Siendo, Ed: Producción diaria de electricidad para el sistema (kWh)
Em: Producción mensual de electricidad para el sistema (kWh)

Hd: Suma diaria promedio de irradiación global por metro cuadrado recibido por los módulos del sistema (kWh/m²)

Hm: Suma mensual promedio de irradiación global por metro cuadrado recibido por los módulos del sistema (kWh/m²)

A fin de asegurar que el sistema suministra energía para satisfacer la demanda durante todo el año se toma el valor de la radiación del mes más desfavorable, siendo este diciembre con 4,20 Kwh m²/día. Con estos datos y el valor de la potencia pico del sistema obtenemos el valor de horas sol pico "HSP" (2):

$$HSP = \frac{\text{Radiación mes más desfavorable}}{1KW/m^2} \quad (2)$$

$$HSP = \frac{4,20 \text{ KWhm}^2/\text{día}}{1KW/m^2} = 4,2 \text{ HSP}$$

Quedando los cálculos de irradiación solar mensual prevista:

Cálculos de irradiación solar mensual previstos

PVGIS Estimaciones de promedios mensuales a largo plazo

Location: 37°10'38" North, 3°35'54" West, Elevation: 697 m a.s.l.,

Base de datos usada para la radiación solar: PVGIS-CMSAF

Ángulo óptimo de inclinación: 33 grados

Pérdidas anuales de irradiación debido a sombras (horizontal): 0.1 %

Month	H _h	H _{opt}	H(33)	DNI	I _{opt}	T _D	T _{24h}	N _{DD}
Jan	2590	4290	4290	4080	62	10.7	9.3	278
Feb	3560	5190	5190	4970	54	10.3	8.8	211
Mar	5040	6190	6190	5540	41	12.8	11.3	130
Apr	5710	6080	6080	5770	24	15.8	14.3	80
May	6880	6560	6560	6950	10	18.9	17.4	8
Jun	8030	7250	7250	8690	3	22.5	21.1	1
Jul	8210	7590	7590	9390	7	26.5	24.9	1
Aug	7210	7390	7390	8250	19	27.0	25.3	1
Sep	5480	6460	6460	6470	35	23.3	21.5	14
Oct	4240	5830	5830	5540	50	19.7	17.8	73
Nov	2870	4590	4590	4420	60	14.3	12.7	251
Dec	2400	4200	4200	4110	64	12.2	10.5	270
Year	5200	5970	5970	6190	33	17.8	16.2	1318

H_h: Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)

H_{opt}: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m²/day)

H(33): Irradiation on plane at angle: 33deg. (Wh/m²/day)

DNI: Direct normal irradiation (Wh/m²/day)

I_{opt}: Optimal inclination (deg.)

T_D: Average daytime temperature (°C)

T_{24h}: 24 hour average of temperature (°C)

N_{DD}: Number of heating degree-days (-)

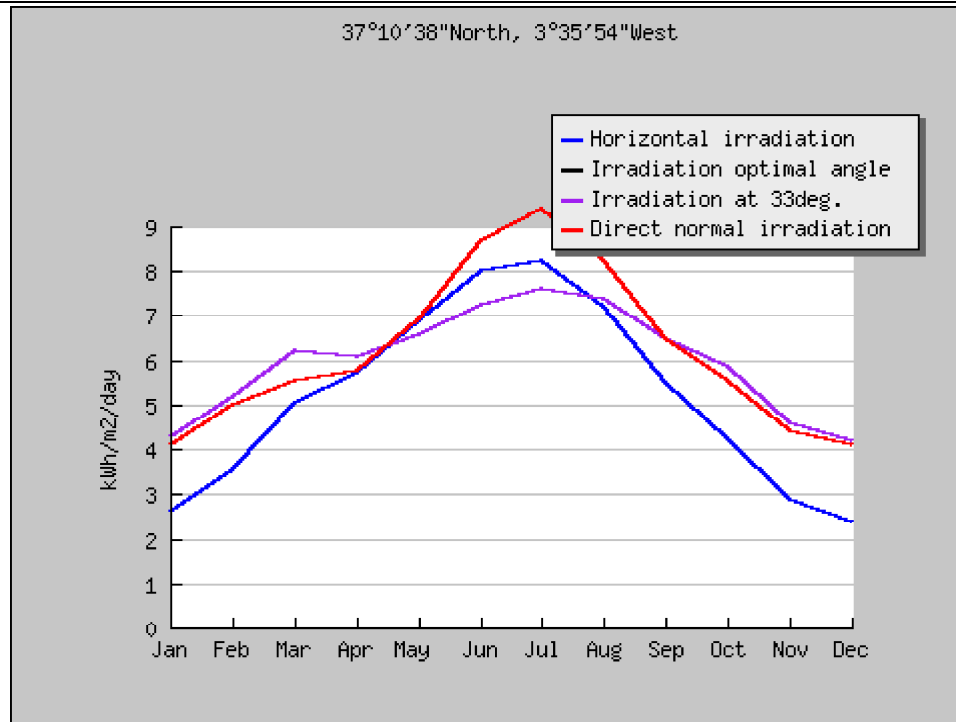
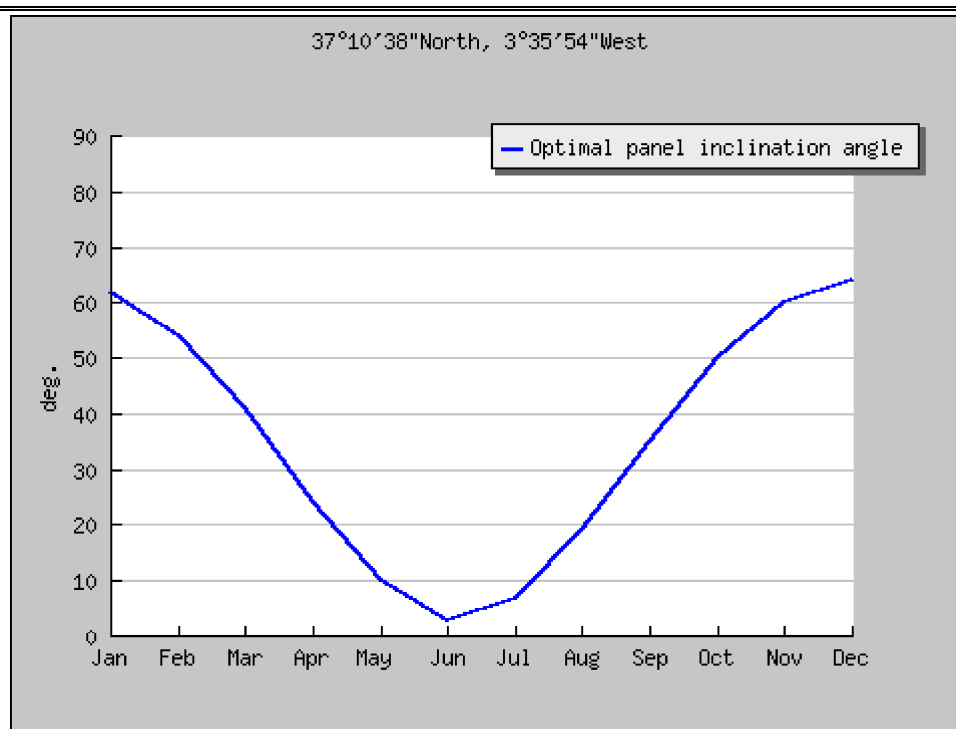
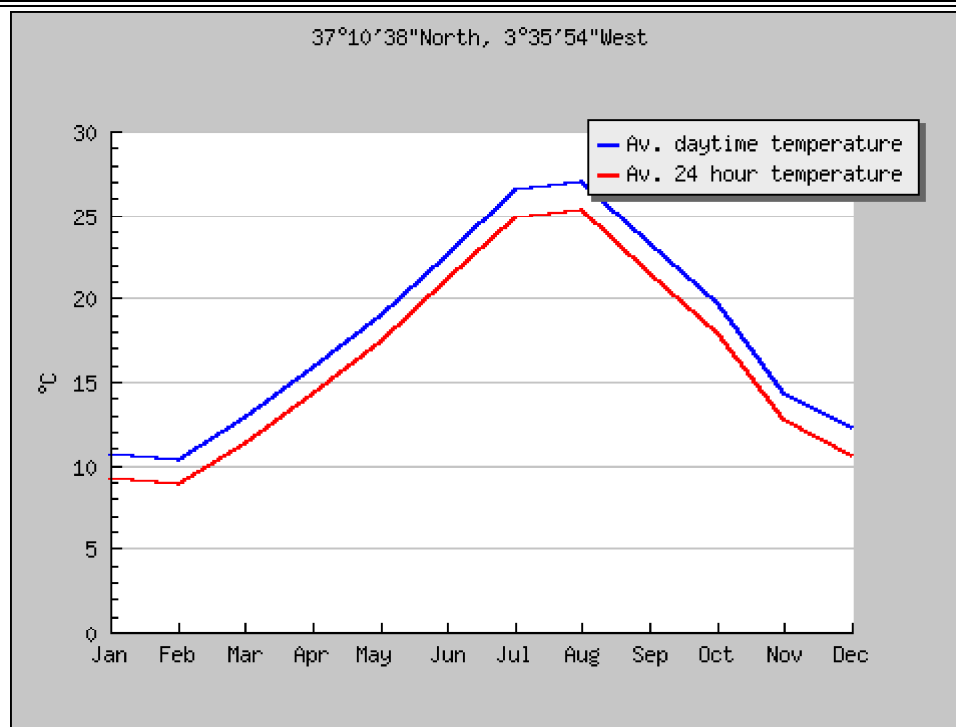


Imagen 2.2: Irradiación incidente respecto al mes

*Imagen 2.3: Grado de inclinación óptimo**Imagen 2.4: Temperatura media registrada en los paneles*

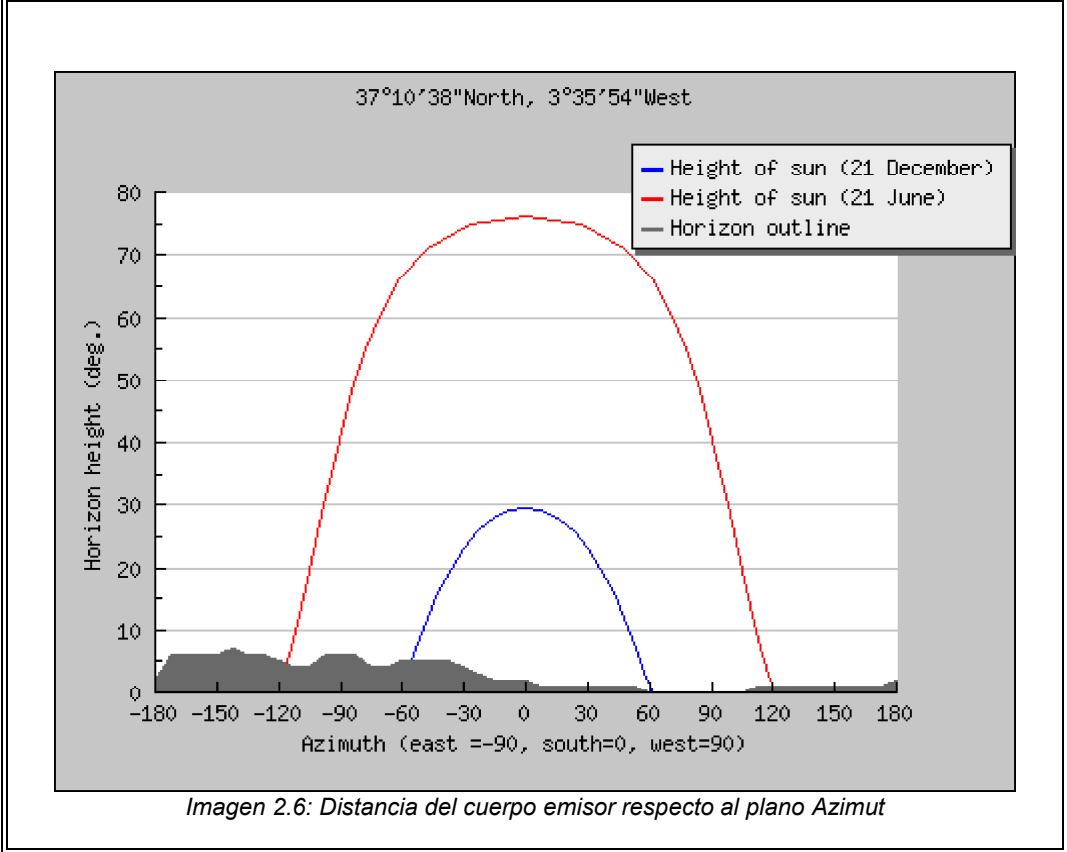
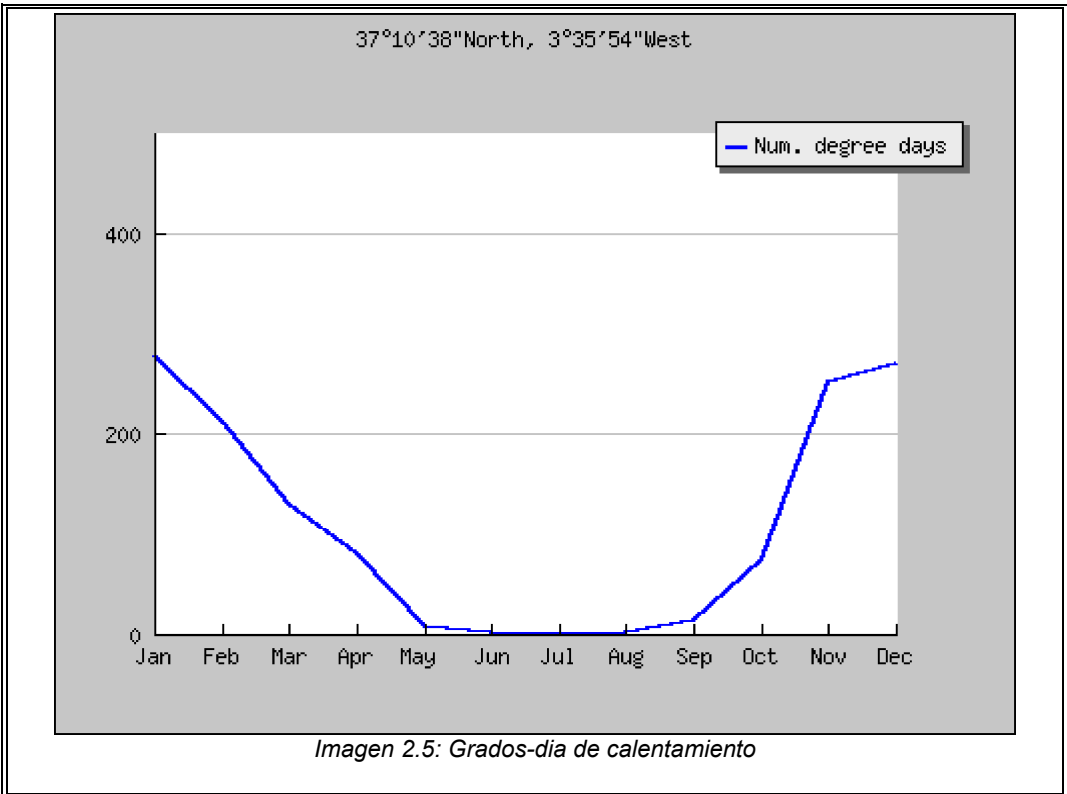


Tabla 2.3: Gráficas obtenidas con el programa

2.1.1.3. Elección de los módulos solares

Se seleccionan módulos con las siguientes características:

Performance at STC (Power Tolerance 0 - +3%)				
Maximum Power (P _{max} /W)	315	320	325	330
Operating Voltage (V _{mpp} /V)	36.8	37.1	37.4	37.7
Operating Current (I _{mpp} /A)	8.56	8.63	8.70	8.76
Open-Circuit Voltage (V _{oc} /V)	45.2	45.5	45.7	45.9
Short-Circuit Current (I _{sc} /A)	9.11	9.16	9.22	9.27
Module Efficiency η _m (%)	16.2	16.5	16.7	17.0
Performance at NOCT				
Maximum Power (P _{max} /W)	232	236	240	243
Operating Voltage (V _{mpp} /V)	33.8	34.1	34.4	34.6
Operating Current (I _{mpp} /A)	6.88	6.92	6.98	7.04
Open-Circuit Voltage (V _{oc} /V)	41.7	42.0	42.2	42.3
Short-Circuit Current (I _{sc} /A)	7.38	7.42	7.46	7.51

*STC: 1000W/m², 25°C, AM 1.5 *NOCT: 800W/m², 20°C, AM 1.5, Wind Speed: 1m/s

Tabla 2.4: Tabla de características del módulo seleccionado

TP672P
Polycrystalline Solar Module
72 Cell Series



Imagen 2.7: Módulo seleccionado

Para calcular el número de paneles se utiliza la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ paneles} = \frac{\text{Energía necesaria}}{HSP \cdot \text{Rendimiento de trabajo} \cdot \text{Potencia pico panel solar}} \quad (3)$$

$$N^{\circ} \text{ paneles} = \frac{12100}{4,2 \cdot 0,85 \cdot 330} = 10,27. \text{ Con lo que quedan 11 paneles}$$

El número de paneles en serie se calcula con la siguiente fórmula:

$$N_{\text{serie}} = \frac{V_{\text{bat}}}{V_{\text{MOD,MPP}}} \quad (4)$$

$$N_{\text{serie}} = \frac{24}{37,7} = 0,64 \cong 1$$

Y el número de paneles en paralelo se calcula con la siguiente fórmula:

$$N_{paralelo} = \frac{N^{\circ}_{paneles}}{N_{serie}} \quad (5)$$

$$N_{paralelo} = 11$$

Así pues, se conectan los paneles en 11 ramas paralelas con un panel por rama. En este caso se ha utilizado este criterio ya que se va a instalar un regulador con seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)

2.1.1.4. Cálculo de las baterías

Suponemos los siguientes parámetros:

- Profundidad de Descarga Máxima Estacional (PDmax,e)=70%=0,7
- Profundidad de Descarga Máxima Diaria (PDmax, d)=35%=0,35
- Se estiman 2 días de autonomía.

En función de estos parámetros se calcula la capacidad nominal necesaria de las baterías.

Para el cálculo de la capacidad nominal se usan las siguientes fórmulas, teniendo en cuenta la descarga máxima diaria:

$$C_{nd}(kWh) = \frac{L_{md}}{P_{Dmax,d} \cdot F_{CT}} \quad (6)$$

$$C_{nd}(Ah) = \frac{C_{nd}(Wh)}{V_{bat}} \quad (7)$$

$$C_{nd}(kWh) = \frac{12,1}{0,35 \cdot 1} = 34,57 \text{ kWh}$$

$$C_{nd}(Ah) = \frac{34571}{24} = 1440,1 \text{ Ah}$$

Según la descarga máxima estacional:

$$C_{ne}(kWh) = \frac{L_{md} \cdot 2}{P_{Dmax,e} \cdot F_{CT}} \quad (8)$$

$$C_{ne}(Ah) = \frac{C_{ne}(Wh)}{V_{bat}} \quad (9)$$

$$C_{ne}(kWh) = \frac{12,1 \cdot 2}{0,7 \cdot 1} = 34,57 kWh$$

$$C_{ne}(Ah) = \frac{34570}{24} = 1440,42 Ah$$

Se toma el valor mayor de ambos ya que de lo contrario existiría insuficiencia estacional. Quedando una capacidad nominal para las baterías de un mínimo de 1440,42 Ah.

Se selecciona la batería 24V 1500Ah Solar TOPzS BauerDe



Imagen 2.8: Baterías seleccionadas

2.1.1.5. Cálculo del regulador de carga

2.1.1.5.1. Cálculo de la corriente de entrada al regulador

Teniendo en cuenta la corriente de cortocircuito del módulo seleccionado $ISC = 9,27A$ se toma como la máxima corriente a la entrada del regulador, el número de ramas en paralelo (N_p) y un factor de seguridad de 1,25:

$$I_{entrada} = 1,25 \cdot I_{MOD,SC} \cdot N_p \quad (10)$$

$$I_{entrada} = 1,25 \cdot 9,27 \cdot 11 = 127,46 A$$

2.1.1.5.2. Cálculo de la corriente a la salida del regulador

$$I_{salida} = \frac{1,25 \cdot P_{DC}}{V_{bat}} \quad (11)$$

$$I_{salida} = \frac{1,25 \cdot 458}{24} = 23,85A$$

Por lo que el valor máximo del regulador será de 128 A, debiendo contar este con MPPT. Se seleccionan dos reguladores con una corriente nominal de 70A cada uno



Imagen 2.9: Regulador de corriente



Imagen 2.10: Regulador de corriente - conectores

2.1.1.6. Cálculo de la sección del conductor

Aplicamos la fórmula (12) para calcular la sección del conductor a utilizar:

$$S = \frac{2 \rho I L}{\delta} \quad (12)$$

Siendo:

S: Sección mínima del circuito [mm²]

L: longitud de la línea [m]

ρ : la resistividad [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]

δ : la máxima caída de tensión admisible [V]

La instalación se realizará en conductores de cobre aislados en el interior de tubos. Se utilizará el criterio del tramo más desfavorable para la caída de tensión. La resistividad del cobre a 70°C por la utilización de aislante termoplástico de PVC, se calcula como:

$$\rho_{70} = \rho_{20}(1 + a \cdot \Delta T) \quad (13)$$

$$\rho_{70} = 0.018 \cdot [1 + 0,0392 \cdot (70 - 20)] = 0.021 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$

El tipo de instalación según la Norma UNE 20460-5-523:2004 será A1 de conductores aislados en conducto en pared térmicamente aislante ya que se pasarán los tubos por la parte interior de la estructura y se embutirán en aislante.

La máxima caída de tensión permitida en la instalación será del 10% según la previsión que se ha tenido para el cálculo y la selección de los componentes, siendo la tensión de trabajo 24 V. Se definen los siguientes tramos y caídas de tensión según el IDAE:

Tramo	Longitud [m]	Caída de tensión [%] Máxima-Recomendada
Generador FV-Regulador	15	3%-1%
Regulador-Batería	0,5	1%-0,5%
Regulador- Cuadro CC	1	1%-1%
Cuadro CC- Receptores CC	16	5%

Tabla 2.5: Tabla de caídas de tensiones máximas recomendadas frente a longitud

2.1.1.6.1. Generador FV-Regulador

Aplicamos la fórmula (12):

$$S = \frac{2 \cdot 9,27 \cdot 15}{56 \cdot 0,24} = 20,69$$

Seleccionando de la tabla de conductores la inmediatamente superior, es decir 25mm²

	mm ²
Cobre	1,5
	2,5
	4
	6
	10
	16
	25
	35
	50
	70
	95
	120
	150
	185
	240
	300

Tabla 2.6: Tabla de secciones normalizadas para cobre

Aplicando el criterio de la intensidad máxima admisible con el tipo de instalación propuesta:

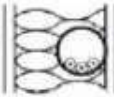
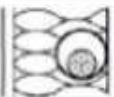
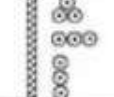
Instalación de referencia		Tabla y columna				
		Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE-EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	columna 4	columna 3	columna 7	columna 6
	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	columna 3	columna 2	columna 6	columna 5
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera/ mamp.	B1	columna 6	columna 5	columna 10	columna 8
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/map.	B2	columna 5	columna 4	columna 8	columna 7
	Cables unipolares; o multipolares sobre una pared de madera/manp.	C	columna 8	columna 6	columna 11	columna 9
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D	columna 3	columna 4	columna 5	columna 6
	Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro $\geq$ a 0,3 veces ϕ del cable	E	columna 9	columna 7	columna 12	columna 10
	Cables unipolares en contacto al aire libre. Distancia al muro $\geq \phi$ del cable	F	columna 10	columna 8	columna 13	columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre. Distancia entre ellos $\geq$ el ϕ del cable	G	—	Ver UNE 20460-5-523	—	Ver UNE 20460-5-523
XLPE: Polietileno reticulado (90 °) • EPR: Etileno-propileno (90 °) • PVC: Policloruro de vinilo (70 °)						

Tabla 2.7: ITC – BT 19. Intensidades admisibles (A) al aire 40C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

Método de instalación	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
S (mm ²)												
Cobre												
1.5	11	11.5	13	13.5	15	16	16.5	19	20	21	24	-
2.5	15	16	17.5	18.5	21	22	23	26	26.5	29	33	-
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590
Aluminio												
2.5	11.5	12	13.5	14	16	17	18	20	20	22	25	
4	15	16	18.5	19	22	24	24	26.5	27.5	29	35	
6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-
10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-
16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-
25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206
95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251
120	-	-	-	162	171	193	196.5	213	228	239	269	293
150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338
185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388
240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461
Cu: $\rho_{20^\circ} = 1/56$	Al: $\rho_{20^\circ} = 1/35$			$\rho_{70^\circ} = 1,2 \cdot \rho_{20^\circ}$					$\rho_{90^\circ} = 1,28 \cdot \rho_{20^\circ}$			
B: $5 \cdot I_n$	C: $10 \cdot I_n$	D: $20 \cdot I_n$	K: $I \cdot \sqrt{t/S}$	Cu: 115 / 103			Al: 76 / 68			Cu: 143		
										Al: 94		

Tabla 2.8: ITC – BT 19. Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Dos conductores en tipo A1, estamos en el caso de la columna 4, obteniendo un valor de 70A, muy por encima de los 9,27 A que circularían por ese circuito en el peor de los casos.

Si además tenemos en cuenta la temperatura de trabajo propuesta (70°) muy por encima de los 20°C, esto influye en la conductividad del cobre, por lo que se realiza de nuevo el cálculo teniendo en cuenta las correcciones.

Se obtiene un valor de 24,83mm² por lo que la sección de 25mm² seleccionada es correcta.

2.1.1.6.2. Regulador-Batería

En este caso, aplicamos la fórmula (12), teniendo en cuenta que la corriente máxima será la corriente máxima de todas las placas

$$11 \cdot 9,27 = 101,97$$
$$S = \frac{2 \cdot 101,97 \cdot 0,5}{56 \cdot 0,12} = 15,17$$

Tomando el valor inmediatamente superior: 16mm²

Una vez aplicadas las correcciones de temperatura el valor de sección mínima es: 18,21, por lo que se hace necesario tomar una sección normalizada mayor, en este caso: 25mm²

2.1.1.6.3. Regulador- Cuadro CC

Al igual que en el caso anterior, la corriente máxima será la corriente máxima de todas las placas

$$S = \frac{2 \cdot 101,97 \cdot 0,5}{56 \cdot 0,12} = 15,17$$

Tomando el valor inmediatamente superior: 16mm²

Con las correcciones de temperatura el valor de sección mínima es: 18,21, por lo que se hace necesario tomar una sección normalizada mayor, en este caso: 25mm²

2.1.1.6.4. Cuadro CC- Receptores CC

Aquí se estudia el caso más desfavorable, alimentar a la caja de luz más lejana al regulador. Se ha diseñado con una potencia de 100W por lo que la intensidad será de 100W/24V=4,16A, tomando el valor de 5A para realizar un cálculo conservador:

$$S = \frac{2 \cdot 5 \cdot 16}{56 \cdot 1,2} = 2,38$$

Tomando el valor inmediatamente superior: 2,5mm²

Una vez aplicadas las correcciones de temperatura el valor de sección mínima es: 2,85, por lo que se hace necesario tomar una sección normalizada mayor, en este caso: 4mm²

2.1.2. Cálculo estructural

Para hallar las cargas que actúan sobre la marquesina, nos dirigiremos al CTE (Código Técnico de la Edificación), en su apartado SE-A; Acciones en la Edificación, el cual nos determinará las cargas personalizadas a soportar por la misma.

2.1.2.1. Acciones

Listado de cargas consideradas a tener en cuenta en la marquesina.

- Peso propio
- Sobrecarga de uso
- Sobrecarga de nieve
- Sobrecarga de viento

2.1.2.1.1. Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales. Así como el peso de los paneles solares adheridos a la estructura (cuyo peso vendrá definido por el fabricante), asiento, apoyo isquiático y mamparas:

- Paneles solares

Peso 22 kg. Peso por unidad lineal 0,44 kN/m

Superficie $1960\text{mm} \cdot 992\text{mm} = 1,94\text{m}^2$

- Panel sándwich

Peso por unidad lineal 0,15 kN/m

- Mampara

Peso teórico 30 kg/m^2 Peso lineal 0,66 kN/m

Superficie $2200\text{mm} \cdot 3400\text{mm} = 7,48\text{m}^2$

Peso de cada unidad = 224,4 kg

- Cableado

25mm^2 de sección multiplicado por el número de placas, 11 y por dos, considerando los dos polos (positivo y negativo) resulta un total de 0,06 kN/m

No se tiene en cuenta.

2.1.2.1.2. Sobrecarga de uso

La marquesina se aloja dentro de la categoría de uso C. Debido a que es una zona con acceso al público correspondiendo a la subcategoría C2, con asientos fijos.

$$4\text{kN} \cdot 0,5\text{m} = 2\text{kN m}$$

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7

Tabla 2.9: Tabla de valores característicos de las sobrecargas de uso

2.1.2.1.3. Sobrecarga de nieve

Según norma, en casos de estructuras ligeras, sensibles a carga vertical, los valores pueden obtenerse como se indica.

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (14)$$

Valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal

Siendo:

μ Coeficiente de forma de la cubierta

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°, para valores superiores, se interpolará.

Podemos asemejar que la cornisa estará formada por el canalón que evacua las aguas de la lluvia. Por tanto, para un valor de inclinación aproximado de 30° se obtiene que el factor de forma toma valor 1.

s_k Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal

El valor lo tomamos directamente de la tabla, para Granada, corresponde a 0,5 kN/m²

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6
Alicante / Alacant	0	0,2
Almería	0	0,2
Ávila	1.130	1,0
Badajoz	180	0,2
Barcelona	0	0,4
Bilbao / Bilbo	0	0,3
Burgos	860	0,6
Cáceres	440	0,4
Cádiz	0	0,2
Castellón	0	0,2
Ciudad Real	640	0,6
Córdoba	100	0,2
Coruña / A Coruña	0	0,3
Cuenca	1.010	1,0
Gerona / Girona	70	0,4
Granada	690	0,5

Tabla 2.10: Tabla de valores característicos de las cargas de nieve

El valor de $q_n = 1 \cdot 0,5 = 0,5$ kN/m²

Transformándolo en carga uniforme repartida, obtenemos: $0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,2 \text{ m} = 1,1 \text{ kN/m}$

Aplicándose este valor en los cálculos para los elementos que conforman la cubierta.

2.1.2.1.4. Sobrecarga de viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (15)$$

Siendo:

q_b Presión dinámica del viento

Según la zona geográfica donde se encuentra la localidad corresponde a la zona A, con un valor de 0,42kN/m²

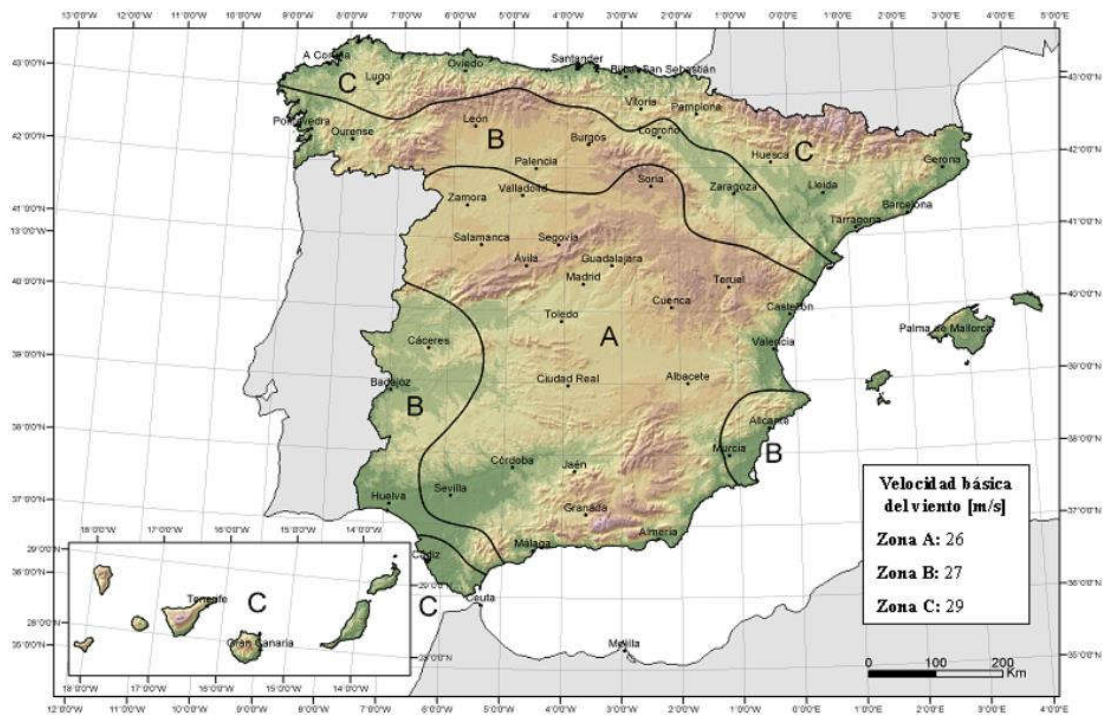


Imagen 2.11: Presión dinámica del viento en España

c_e Coeficiente de exposición

Vendrá dado por la tabla que relaciona éste con el grado de aspereza del entorno IV y la altura del punto considerado (3 m), Resultando un valor de 1,3

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e								
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 2.11: Tabla de valores del coeficiente de exposición c_e

En este punto debemos diferenciar los cálculos para las dos áreas donde incidirá de forma predominante el viento.

2.1.2.1.5. Cubierta a un agua

Cabe destacar que la cubierta es formada en si por los paneles solares cuyo grado de inclinación viene predefinido según la inclinación óptima obtenida anteriormente debida a la irradiancia solar. A efectos de cálculos tomaremos 30°

Según Anejo D.8 Marquesinas a un agua

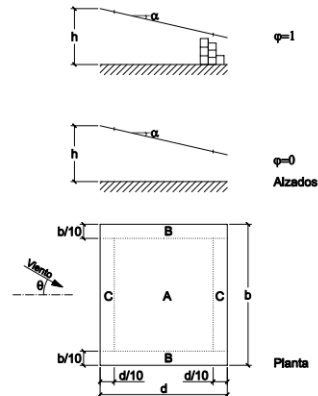


Imagen 2.12: Marquesinas a un agua

c_p Coeficiente eólico o de presión

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
0°	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
5°	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
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Tabla 2.12: Tabla de valores del coeficiente de presión exterior c_p

El resultado de multiplicar los valores obtenidos por la fórmula anterior se presentan en la siguiente tabla:

ACCIONES EN PARAMENTOS HORIZONTALES (CUBIERTA)					
ZONA	AREA (m ²)	COEF. PRESION	COEF. SUCCION	CARGA Q_e (kN/m)	CARGA Q_e (kN)
A	14,14	2,20	-1,50	3,24/-2,21	17,46/-11,90
B	2,21	3,20	-2,20	4,72/-3,24	3,97/-2,73
C	1,77	2,40	-2,70	3,54/-3,98	2,38/-2,68

Tabla 2.13: Acciones en paramentos horizontales (Cubierta)

Se escogerá el valor más desfavorable para el cálculo, para ambos casos.

2.1.2.1.6. Paramento vertical

Formado por las mamparas que protegerán a los usuarios de las inclemencias meteorológicas.

La superficie de cada unidad será $2,2\text{m} \cdot 3,6\text{m} = 7,92\text{m}^2$

La acción de viento, vendrá dada por la fórmula (15) descrita anteriormente, donde los dos primeros valores permanecen inalterados

El último valor, lo obtenemos de la tabla paramentos verticales [5]

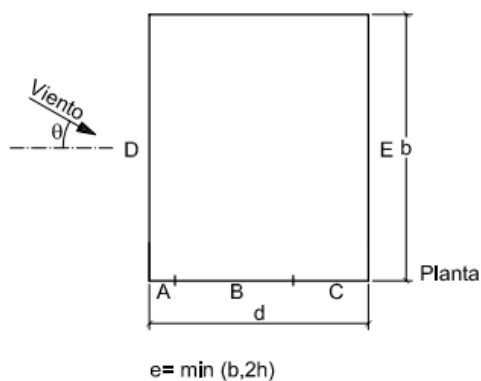


Imagen 2.13: Paramentos verticales

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Tabla 2.14: Tabla Paramentos verticales

Resultando

ACCIONES EN PARAMENTOS VERTICALES (MAMPARA)					
ZONA	AREA (m ²)	COEF. PRESION	COEF. SUCCION	CARGA Qe (kN/m)	CARGA Qe (kN)
D/E	7,92	0,9	-0,7	1,33/-1,03	4,78/-3,71

Tabla 2.15: Acciones en paramentos verticales (Mampara)

2.1.2.2. Estructura

La estructura vendrá formada por los siguientes elementos y sus correspondientes dimensiones que se proceden a enumerar en el siguiente esquema donde se refleja la estructura en una forma primaria o alámbrica.

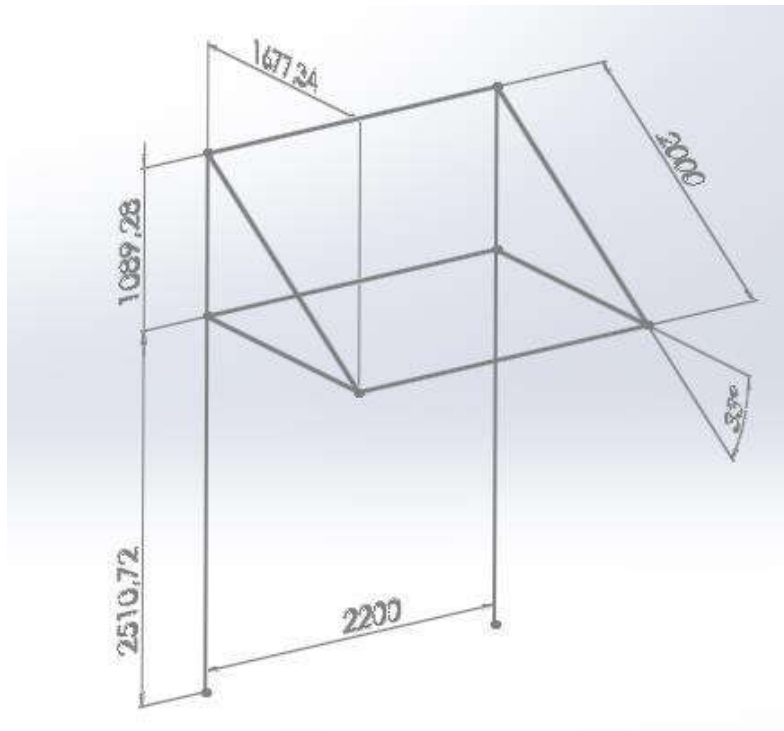
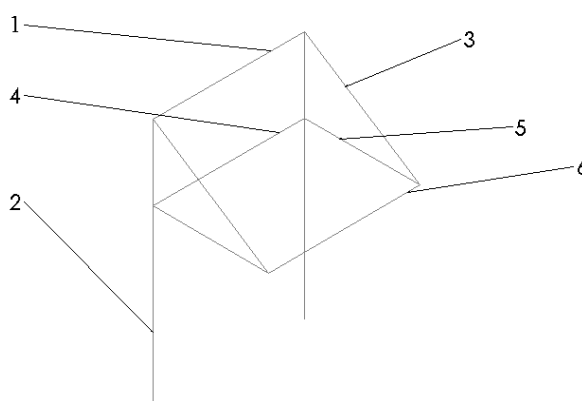


Imagen 2.14: Estructura alámbrica

Las partes que componen esta estructura son:



1. Correa superior
2. Pilar
3. Dintel
4. Correa inferior trasera
5. Ménsula
6. Correa inferior delantera

Imagen 2.15: Partes de la estructura

	kN/m	1	2	3	4	5	6
PESO PROPIO							
Perfil		SI	SI	SI	SI	SI	SI
Paneles solares	0,44	SI	SI	SI	NO	NO	SI
Cableado	0,06	NO	SI	NO	NO	SI	NO
Mampara	0,66	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Panel sándwich	0,33	SI	SI	SI	NO	NO	SI
SOBRECARGA DE USO		NO	SI	NO	NO	NO	NO
VIENTO	*	SI (C)	SI (D/E)	SI (A)	NO	SI (B)	SI (C)
NIEVE		SI	NO	SI	NO	NO	SI
SISMO		NO	SI	NO	NO	NO	NO
IMPACTO		NO	SI	NO	NO	NO	NO

* Entre paréntesis las zonas

Tabla 2.16: Acciones en cada elemento

2.1.2.2.1. Verificaciones basadas en coeficientes parciales

2.1.2.2.1.1. Capacidad portante

2.1.2.2.1.1.1. Combinación de acciones

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión (16)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (16)$$

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la tabla para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , se establecen en la tabla

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión (17):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (17)$$

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (18)$$

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 2.17: Tabla de coeficientes parciales de seguridad

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Tabla 2.18: Tabla de coeficientes de simultaneidad

Detallamos los cálculos para cada elemento que compone la estructura.

Para cada elemento, seleccionamos la combinación con un resultado mayor.

Consideramos todos los elementos, a excepción del pilar, para el cálculo como vigas biempotradas con cargas continuas uniformemente repartidas.

Por tanto, para una viga biempotrada de longitud L , con una carga continua aplicada de valor P . Los momentos originados en los extremos vendrán dados por la expresión (19)

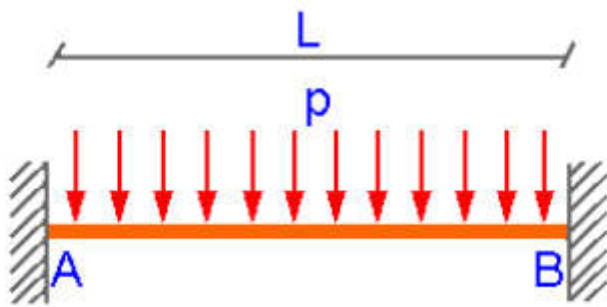


Imagen 2.16: Viga biempotrada

$$M_a = \frac{P L^2}{12} = M_b \quad (19)$$

- Dintel (3)

Para el caso de situación persistente o transitoria. Donde diferenciamos dos situaciones.

- Desfavorable. Con viento a barlovento, aplicando la fórmula (16)

$$1,35 \cdot P_3 + 1,5 \cdot 1,1 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 3,24 = 1,35 \cdot P_3 + 4,57$$

$$1,35 \cdot P_3 + 1,5 \cdot 3,24 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 1,1 = 1,35 \cdot P_3 + 5,69$$

- Favorable. Con el viento a sotavento, aplicando la fórmula (16)

$$0,8 \cdot P_3 - 1,5 \cdot 2,21 = 1,35 \cdot P_3 - 3,32$$

Para el caso de situación extraordinaria

- Desfavorable. Con viento a barlovento, aplicando la fórmula (17)

$$1,35 \cdot P_3 + 1,5 \cdot 0,2 \cdot 1,1 + 1,5 \cdot 0 \cdot 3,24 = 1,35 \cdot P_3 + 4,08$$

$$1,35 \cdot P_3 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 3,24 + 1,5 \cdot 0 \cdot 1,1 = 1,35 \cdot P_3 + 2,76$$

- Favorable. Con el viento a sotavento, aplicando la fórmula (18)

$$0,8 \cdot P_3 - 1,5 \cdot 0,5 \cdot 2,21 = 0,8 \cdot P_3 - 1,66$$

Obteniendo P3 un valor de 0,77 kN/m

Escogemos la ecuación:

$$1,35 \cdot P_3 + 1,5 \cdot 3,24 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 1,1 = 1,35 \cdot P_3 + 5,69 = 6,73 \text{ kN/m}$$

Introduciendo el resultado dentro de la ecuación (19), resulta un valor de 2,24 kN m

- Correas superior e inferior delantera (1 y 6)

Para el caso de situación persistente o transitoria

- Desfavorable. Con viento a barlovento, aplicando la fórmula (16)

$$1,35 \cdot P_1 + 1,5 \cdot 1,1 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 3,54 = 1,35 \cdot P_1 + 4,84$$

$$1,35 \cdot P_1 + 1,5 \cdot 3,54 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 1,1 = 1,35 \cdot P_1 + 6,14$$

- Favorable. Con el viento a sotavento, aplicando la fórmula (16)

$$0,8 \cdot P_1 - 1,5 \cdot 3,98 = 0,8 \cdot P_1 - 5,97$$

Para el caso de situación extraordinaria

- Desfavorable. Con viento a barlovento, aplicando la fórmula (17)

$$1,35 \cdot P_1 + 1,5 \cdot 0 \cdot 1,1 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 3,54 = 1,35 \cdot P_1 + 2,66$$

$$1,35 \cdot P_1 + 1,5 \cdot 0 \cdot 3,54 + 1,5 \cdot 0,2 \cdot 1,1 = 1,35 \cdot P_1 + 0,33$$

- Favorable. Con el viento a sotavento, aplicando la fórmula (18)

$$0,8 \cdot P_1 - 1,5 \cdot 0,5 \cdot 3,98 = 0,8 \cdot P_1 - 2,985$$

Obteniendo P1,6 un valor de 0,77 kN/m

Escogemos la ecuación:

$$1,35 \cdot P_{1,6} + 1,5 \cdot 3,54 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 1,1 = 1,35 \cdot P_{1,6} + 6,14 = 7,18 \text{ kN/m}$$

Introduciendo el resultado dentro de la ecuación (19), resulta un valor de 2,90 kN m

- Ménsula (5)

Para el caso de situación persistente o transitoria

- Desfavorable. Con viento a barlovento, aplicando la fórmula (16)

$$1,35 \cdot P_5 + 1,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 4,72 = 1,35 \cdot P_5 + 7,08 = 7,161 \text{ kN/m}$$

$$1,35 \cdot P_5 + 1,5 \cdot 4,72 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 = 1,35 \cdot P_5 + 4,25$$

- Favorable. Con el viento a sotavento, aplicando la fórmula (16)

$$0,8 \cdot P_5 - 1,5 \cdot 3,24 = 0,8 \cdot P_5 - 4,86$$

Para el caso de situación extraordinaria

- Desfavorable. Con viento a barlovento, aplicando la fórmula (17)

$$1,35 \cdot P_5 + 1,5 \cdot 0,2 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0 \cdot 4,72 = 1,35 \cdot P_5 + 0$$

$$1,35 \cdot P_5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 4,72 + 1,5 \cdot 0 \cdot 0 = 1,35 \cdot P_5 + 3,54$$

- Favorable. Con el viento a sotavento, aplicando la fórmula (18)

$$0,8 \cdot P_5 - 1,5 \cdot 0,5 \cdot 3,24 = 0,8 \cdot P_5 - 2,43$$

Obteniendo P5 un valor de 0,06 kN/m

Escogemos la ecuación:

$$1,35 \cdot P_5 + 1,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 4,72 = 1,35 \cdot P_5 + 7,08 = 7,161 \text{ kN/m}$$

Introduciendo el resultado dentro de la ecuación (19), resulta un valor de 1,68 kN m

- Pilar (2)

Se trata de un pilar empotrado en la base y libre en el extremo

Dividimos el pilar en dos tramos 2,1, y 2,2, Para el primer caso se procede como sigue:

No puede realizarse la combinación de acciones ya que las únicas cargas que actúan son el viento (1,33kN/m), carga continua uniforme repartida a lo largo de toda su longitud y un momento puntual (4kN · 0,5m=2 kN m) actuando a una distancia de 0,45m desde la base del mismo, altura, la cual viene definida por normativa, siendo la altura a la que se situará el asiento.

A continuación mediante el segundo Teorema de Mohr, se resuelven las ecuaciones que nos darán los momentos en los extremos de este tramo del pilar.

$$EC1 = \frac{2}{3} 1,039 \cdot 2,5 \cdot 1,25 - 0,5 \cdot 0,36 \cdot 0,45 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,45 + 0,5 \cdot 2,05 \cdot 1,64 \left(\frac{1}{3} \cdot 2,05 + 0,45 \right) + 0,5MA \cdot 2,5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,5 + \frac{1}{2} \cdot MB \cdot 2,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2,5$$

$$EC2 = \frac{2}{3} \cdot 1,039 \cdot 2,5 \cdot 1,25 - 0,5 \cdot 0,36 \cdot 0,45 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 0,45 + 2,05 \right) + 0,5 \cdot 2,05 \cdot 1,64 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 2,05 \right) + 0,5MA \cdot 2,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2,5 + \frac{1}{2} \cdot MB \cdot 2,5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,5$$

$$\{\{MA \rightarrow -1.447, MB \rightarrow -1.218\}\}$$

Escogemos el valor del momento contrario al empotramiento, el cual nos interesa.

Para el segundo tramo 2,2 se trata como los casos anteriores, exceptuando la combinación de cargas ya que la única fuerza que actúa es el viento.

Introduciendo el resultado dentro de la ecuación (19), resulta un valor de 0,134 kN m

- Correa inferior trasera (4)

Planteado en un principio al esbozar la estructura, consideramos que no es necesario el cálculo estructural de este elemento puesto que su influencia es baja o nula en la respuesta de la estructura general frente a las cargas antes mencionadas, El mismo, será eliminado en las versiones posteriores de la marquesina,

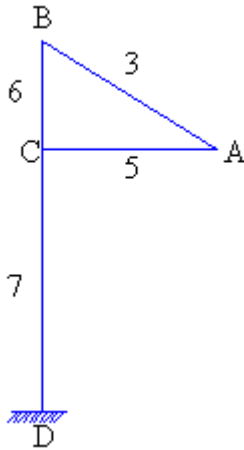


Imagen 2.17: Estructura y método de la rigidez.

Mediante las siguientes ecuaciones procedemos a sacar los momentos de empotramiento perfecto que resultan de la estructura

$$\theta_D = 0$$

$$\theta_{AB} = \theta_{AC} = \theta_A$$

$$\theta_{BA} = \theta_{CB} = \theta_B$$

$$\theta_{CB} = \theta_{CA} = \theta_{CD} = \theta_C$$

EC de Equilibrio:

$$M_A = M_{AB} + M_{AC} = 0$$

$$M_B = M_{BC} + M_{BA} = 0$$

$$M_C = M_{CB} + M_{CA} + M_{CD} = 0$$

Ec de compatibilidad:

$$M_{AB} = R_{AB}\theta_A - M_3 + \gamma R_{BA}\theta_B$$

$$M_{BA} = R_{BA}\theta_B + M_3 + \gamma R_{AB}\theta_A$$

$$M_{AC} = R_{AC}\theta_A - M_5 + \gamma R_{CA}\theta_C$$

$$M_{CA} = R_{CA}\theta_C + M_5 + \gamma R_{AC}\theta_A$$

$$M_{BC} = R_{BC}\theta_B - M_6 + \gamma R_{CB}\theta_C$$

$$M_{CB} = R_{CB}\theta_C + M_6 + \gamma R_{BC}\theta_B$$

$$M_{CD} = R_{CD}\theta_C - M_7$$

Vemos en el Anexo 2.1.2.4 los cálculos realizados con el software Mathematica

Resultando:

$$M_{AB} = -0,67kNm$$

$$M_{BA} = 2,24kNm$$

$$M_{AC} = 0,67kNm$$

$$M_{CA} = 2,64kNm$$

$$M_{BC} = -2,24kNm$$

$$M_{CB} = -1,24kNm$$

$$M_{CD} = -1,41kNm$$

2.1.2.2.2. Dimensionado de cada elemento

Con el resultado obtenido para cada elemento, elegimos un perfil acorde que cumpla la siguiente ecuación

$$\frac{M_{max}}{W_{el}} \leq \frac{f_y}{\gamma_m} \quad (20)$$

Donde:

M_{max} es el momento flector máximo al que está sometido dicho elemento

W_{el} es el momento resistente de dicho perfil

f_y es la tensión del límite elástico que dependerá de la calidad del acero escogido, seleccionando uno, con valor de 275

γ_m es un coeficiente de seguridad de minoración de las propiedades que toma valor 1,05

- Dintel (3)

El perfil escogido es del tipo rectangular 100.60.6

$$\frac{2,24 \cdot 10^3 Nm}{39,5 m^3} \leq \frac{275}{1,05} \rightarrow 56,70 \leq 261,90$$

Luego, cumple.

- Correas superior e inferior delantera (1 y 6)

El perfil escogido es L.70.10

$$\frac{2,90 \cdot 10^3 Nm}{11,7 m^3} \leq \frac{275}{1,05} \rightarrow 247,86 \leq 261,90$$

Luego, cumple.

- Ménsula (5)

El perfil escogido es del tipo rectangular 100.60.6

$$\frac{2,64 \cdot 10^3 Nm}{39,5 m^3} \leq \frac{275}{1,05} \rightarrow 66,84 \leq 261,90$$

Luego, cumple.

- Pilar, tramo superior (2,2)

El perfil escogido es del tipo rectangular 100.60.6

$$\frac{2,24 \cdot 10^3 Nm}{39,5m^3} \leq \frac{275}{1,05} \rightarrow 56,71 \leq 261,90$$

Luego, cumple.

- Pilar, tramo inferior (2,1)

El perfil escogido es del tipo rectangular 100.60.6

$$\frac{7,57 \cdot 10^3 Nm}{39,5m^3} \leq \frac{275}{1,05} \rightarrow 191,65 \leq 261,90$$

Luego, cumple.

2.1.2.2.3. Aptitud al servicio

2.1.2.2.3.1. Combinación de acciones

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación,

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (21)$$

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (22)$$

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (23)$$

2.1.2.2.3.2. Deformaciones

2.1.2.2.3.2.1. Flechas

Detallamos los cálculos para cada elemento que compone la estructura,

Procedemos de idéntica forma que en los cálculos anteriores

- Dintel (3)

Para el caso de situación característica, aplicando la fórmula (21)

$$0,77 + 3,24 + 1,1 \cdot 0,5 = 4,56 \text{ kN/m}$$

Para el caso de situación frecuente, aplicando la fórmula (22)

$$0,77 + 3,24 \cdot 0,5 + 1,1 \cdot 0 = 2,39 \text{ kN/m}$$

Para el caso de situación casi permanente, aplicando la fórmula (23)

$$0,77 \text{ kN/m}$$

Escogemos la ecuación:

$$0,77 + 3,24 + 1,1 \cdot 0,5 = 4,56 \text{ kN/m}$$

Introduciendo el resultado dentro de la ecuación (19), resulta un valor de 1,52 kN m

- Correas superior e inferior delantera (1 y 6)

Para el caso de situación característica, aplicando la fórmula (21)

$$0,77 + 3,54 + 1,1 \cdot 0,5 = 4,86 \text{ kN/m}$$

Para el caso de situación frecuente, aplicando la fórmula (22)

$$0,77 + 3,54 \cdot 0,5 + 1,1 \cdot 0 = 2,54 \text{ kN/m}$$

Para el caso de situación casi permanente, aplicando la fórmula (23)

$$0,77 \text{ kN/m}$$

Escogemos la ecuación:

$$0,77 + 3,54 + 1,1 \cdot 0,5 = 4,86 \text{ kN/m}$$

Introduciendo el resultado dentro de la ecuación (19), resulta un valor de 1,96 kN m

- Ménsula (5)

Para el caso de situación característica aplicando la fórmula (21)

$$0,06 + 4,72 = 4,78 \text{ kN/m}$$

Para el caso de situación frecuente aplicando la fórmula (22)

$$0,06 + 4,72 \cdot 0,5 = 2,42 \text{ kN/m}$$

Para el caso de situación casi permanente aplicando la fórmula (23)

$$0,06 \text{ kN/m}$$

Escogemos la ecuación:

$$0,06 + 4,72 = 4,78 \text{ kN/m}$$

Introduciendo el resultado dentro de la ecuación (19), resulta un valor de 1,12 kN m

Estos valores obtenidos son introducidos en las ecuaciones para sacar los momentos empotrados perfectos que relacionan cómo afecta cada barra a las demás.

Una vez que hemos sacado los momentos de empotramiento perfecto, procedemos a comprobar flecha con la carga resultante correspondiente y sus respectivos momentos.

Mediante el 2º Teorema de Mohr se hace la comprobación a flecha, tomando como restricción según CTE que la flecha máxima no puede superar $l/500$ (tabiques frágil) siendo l , la longitud del elemento en cuestión.

- Dintel (3)

$$\frac{-10^{12}}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 197 \cdot 10^4} \cdot \int_0^{1,1} x(5,06x - 1,57 - \frac{4,56x^2}{2}) dx$$

Flecha 1,113 mm $f \leq \frac{2000}{500} = 4$ Luego, cumple.

- Correas superior e inferior delantera (1 y 6)

$$\frac{-10^{12}}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 57,2 \cdot 10^4} \cdot \int_0^{1,1} x(5,35x - 1,96 - \frac{4,86x^2}{2}) dx$$

Flecha 2,483 mm $f \leq \frac{2200}{500} = 4,4$ Luego, cumple.

- Ménsula (5)

$$\frac{-10^{12}}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 197 \cdot 10^4} \cdot \int_0^{1,15} x(5,49x - 1,92 - \frac{4,78x^2}{2}) dx$$

Flecha 1,13 mm $f \leq \frac{1680}{500} = 3,36$ Luego, cumple.

- Pilar, tramo superior (2,2)

$$\frac{-10^{12}}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 197 \cdot 10^4} \cdot \int_0^{1,17} x(1,56x - 1,57 - \frac{1,33x^2}{2}) dx$$

Flecha 1,337 mm $f \leq \frac{1100}{500} = 2,2$ Luego, cumple.

- Pilar, tramo inferior (2,1)

$$\frac{-10^{12}}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 197 \cdot 10^4} \left(\int_0^{0,45} \left(x \left(0,825x - 1,33 \frac{x^2}{2} \right) \right) dx \right. \\ \left. + \int_{0,45}^{2,5} \left((x - 0,45) \left(0,825x - 1,33 \frac{x^2}{2} - 2 \right) \right) dx \right)$$

Flecha 4,863 mm $f \leq \frac{2500}{500} = 5$ Luego, cumple.

2.1.2.3. Cálculo de placa base o placa de anclaje, placas base a flexocompresión

El dimensionamiento de la placa no es inmediato y se necesitan hacer tanteos, Se comienza eligiendo unos valores razonables de las dimensiones de la placa (A x B) que habrán de comprobarse.

2.1.2.3.1. Dimensiones de la placa (A x B)

La distancia del borde de la placa al borde del perfil debe ser al menos de 100 mm

$$A \geq a + 200 \text{ mm}$$

$$B \geq b + 200 \text{ mm}$$

Donde

$$a = 60, b = 100$$

Por tanto

$$A = 260 \text{ mm}, B = 300 \text{ mm}$$

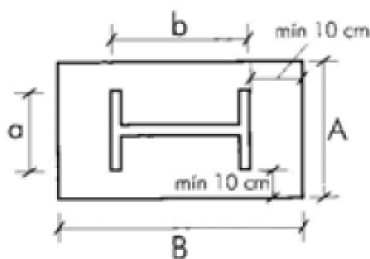


Imagen 2.18: Vista en planta de la placa de anclaje

2.1.2.3.2. Pernos

2.1.2.3.2.1. Tracción de cálculo en los pernos (T_{sd})

Se supone una distribución de tensiones tal que un cuarto de la placa se encuentre comprimido contra la zapata.

De esta forma, los pernos opuestos están traccionados y se desprecia la contribución de los pernos comprimidos.

Tomando momentos respecto del punto P (centro del volumen de compresiones):

$$T_{sd} = \left(d - \frac{B}{8}\right) = 1,5M_k - 1,5N_k\left(\frac{B}{2} - \frac{B}{8}\right) \quad (23)$$

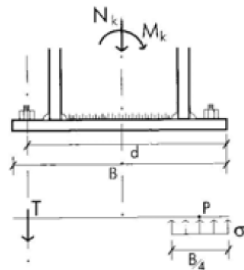


Imagen 2.19: Equilibrio en la sección

Aplicando la fórmula (23), obtenemos los siguientes resultados:

$$T_{sd} = 1,5 \frac{8\left(\frac{e}{B}\right) - 3}{8\left(\frac{d}{B}\right) - 1} N_k = 1,5 \frac{8\left(\frac{2,76}{0,3}\right) - 3}{8\left(\frac{0,25}{0,3}\right) - 1} 2,74 = 51,26 \text{ kN}$$

$$\text{Siendo } e = \frac{M_k}{N_k} = \frac{7,57}{2,74} = 2,76 \text{ m}^{-1}$$

2.1.2.3.2.2. Área de los pernos (Ω)

El área de los pernos se calcula con la ecuación (24)

$$\Omega = \frac{T_{sd}}{f_y/\gamma_{mo}} [\times 1000] \quad (24)$$

$$\Omega = \frac{51,26}{275/1,05} [\times 1000] = 195,73 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{mo} = 1,05 \text{ y } f_y = 275 \text{ para S275}$$

2.1.2.3.2.3. Diámetro de cada perno (D)

Para calcular el diámetro hemos seguido esta ecuación:

$$\frac{\Omega}{4 \text{ pernos}} = \frac{195,73}{4} = 48,53 \text{ mm}^2 \rightarrow 48,53 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = 7,89 \text{ mm}$$

Escogemos un valor de diámetro, normalizado, 12mm.

2.1.2.3.3. Comprobación de las dimensiones de la placa

Las dimensiones de la placa deben ser tales que la tensión de contacto no supere la resistencia del hormigón de la base

$$\Sigma F_v = 0 \rightarrow N + T = \sigma \frac{B}{4} A \quad (25)$$

$$\frac{4(Nsd + Tsd)}{AB} = \frac{4(1,5 \cdot 2,74 + 51,26)}{300 \cdot 260} = 2,839 \cdot 10^{-3} \leq f_{cd} = \frac{25}{1,5} = 16,67 [x10]$$

Donde:

$$Nsd = 1,5 N_k \quad f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5}$$

Si la tensión de contacto σ es mayor que f_{cd} habrá que repetir el proceso aumentando A y B.

2.1.2.3.4. Espesor de la placa (e)

Una vez conocidos A y B, el espesor de la placa es:

$$e = \frac{v}{2,5} = \frac{100}{2,5} = 40 \text{ mm}$$

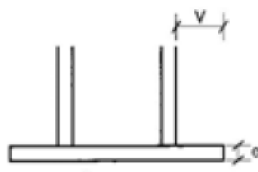


Imagen 2.20: Espesor de la placa de anclaje

2.1.2.4. Cálculo de momentos de empotramiento perfecto con Software Mathematica

```

YOUNG = 2.1 * 10^5
210 000.
INERTIA = 197 * 10^4
1 970 000
RAB = (4 * INERTIA * YOUNG) / 2000
8.274 * 10^8
RAC = (4 * INERTIA * YOUNG) / 1680
9.85 * 10^8
RBC = (4 * INERTIA * YOUNG) / 1100
1.50436 * 10^9
RCD = (4 * INERTIA * YOUNG) / 2500
6.6192 * 10^8
M3 = 2240 * 10^3
2 240 000
M6 = 134 * 10^3
134 000
M7 = 1220 * 10^3
1 220 000
M5 = 1680 * 10^3
1 680 000
G = 0.5
0.5
MAB = (RAB * TA) - M3 + (G * RAB * TB)
-2 240 000 + 8.274 * 10^8 TA + 4.137 * 10^8 TB
MBA = (RAB * TB) + M3 + (G * RAB * TA)
2 240 000 + 4.137 * 10^8 TA + 8.274 * 10^8 TB
MAC = (RAC * TA) - M5 + (G * RAC * TC)
-1 680 000 + 9.85 * 10^8 TA + 4.925 * 10^8 TC
MCA = (RAC * TC) + M5 + (G * RAC * TA)
1 680 000 + 4.925 * 10^8 TA + 9.85 * 10^8 TC
MBC = (RBC * TB) - M6 + (G * RBC * TC)
-134 000 + 1.50436 * 10^9 TB + 7.52182 * 10^8 TC
MCB = (RBC * TC) + M6 + (G * RBC * TB)
134 000 + 7.52182 * 10^8 TB + 1.50436 * 10^9 TC
MCD = (RCD * TC) - M7
-1 220 000 + 6.6192 * 10^8 TC
MA = MAB + MAC
-3 920 000 + 1.8124 * 10^9 TA + 4.137 * 10^8 TB + 4.925 * 10^8 TC
MB = MBC + MBA
2 106 000 + 4.137 * 10^8 TA + 2.33176 * 10^9 TB + 7.52182 * 10^8 TC
MC = MCB + MCA + MCD
594 000 + 4.925 * 10^8 TA + 7.52182 * 10^8 TB + 3.15128 * 10^8 TC
Solve[{MA == 0, MB == 0, MC == 0}, {TA, TB, TC}]
{{TA -> 0.00252738, TB -> -0.00126041, TC -> -0.00028264}}

TA = 0.002527384962220842
0.00252738
TB = -0.0012604119020179576
-0.00126041
TC = -0.00028263980033345235
-0.00028264
MAB = (RAB * TA) - M3 + (G * RAB * TB)
-670 274.
MBA = (RAB * TB) + M3 + (G * RAB * TA)
2.24271 * 10^6
MAC = (RAC * TA) - M5 + (G * RAC * TC)
670 274.
MCA = (RAC * TC) + M5 + (G * RAC * TA)
2.64634 * 10^6
MBC = (RBC * TB) - M6 + (G * RBC * TC)
-2.24271 * 10^6
MCB = (RBC * TC) + M6 + (G * RBC * TB)
-1.23925 * 10^6
MCD = (RCD * TC) - M7
-1.40708 * 10^6
MA = MAB + MAC
4.65661 * 10^-10
MB = MBC + MBA
4.65661 * 10^-10
MC = MCB + MCA + MCD
2.32831 * 10^-10

```

2.1.3. Cálculos lumínicos

2.1.3.1. Clasificación de la situación del proyecto

Para ello seguimos la Guía Técnica para Eficiencia Energética en las Instalaciones de Alumbrado Público que tiene por objeto establecer las clases de alumbrado o niveles de iluminación para las distintas situaciones de proyecto, que comprenden las vías de tráfico rodado de alta y moderada velocidad, tramos singulares, espacios peatonales, carriles bici y vías de tráfico rodado de baja y muy baja velocidad.

VÍAS PEATONALES					
TIPOS DE VÍAS	TIPOS DE USUARIOS				SITUACIONES DE PROYECTO
	M	S	C	P	
- Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. - Paradas de autobús con zonas de espera. - Áreas comerciales peatonales.					E1
Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.					E2

Imagen 2.21: Clasificación de la situación del proyecto

PARÁMETROS ESPECÍFICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO (S1 a S4) A APLICAR EN LOS GRUPOS DE SITUACIONES DE ALUMBRADO C-D Y E.

TABLA - 4.6

PARÁMETROS ESPECÍFICOS	GRUPOS DE SITUACIONES DE PROYECTO							
	C		D				E	
	1		1	2	3	4	1	2
Geometría Área de Referencia								
Separación de calzadas	☐		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tipo de cruces	☐		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Distancia entre enlaces y puentes	☐		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Densidad de intersecciones	☐		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tramo singular	☐		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Medidas geométricas para tráfico tranquilo	•		•	•	•	•	☐	☐
Utilización del Tráfico								
Flujo de tráfico: Vehículos	☐		☐	☐	☐	☐	☐	☐
Flujo de tráfico: Ciclistas	•		☐	☐	•	•	☐	☐
Flujo de tráfico: Peatones	☐		•	•	•	•	•	•
Dificultad en la tarea de conducción	☐		•	•	•	•	☐	☐
Vehículos aparcados	☐		☐	☐	•	•	☐	☐
Reconocimiento facial	•		•	•	*	*	•	•
Riesgo de criminalidad	•		•	•	*	*	•	•
Influencias Ambientales Externas								
Complejidad del campo visual	☐		☐	☐	*	*	☐	☐
Niveles de luminosidad ambiental*	*		*	*	*	*	*	*
Tipo principal de meteorología	☐		☐	☐	☐	☐	☐	☐

() valor fijo ⊕ rango limitado
 • Parámetros dominantes (requerimientos) * Parámetros complementarios (recomendaciones) ☐ Parámetros no utilizados en este grupo

Imagen 2.22: Parámetros específicos para la determinación de la clase de alumbrado

2.1.3.2. Niveles de iluminación

Para vías de tráfico de baja y muy baja velocidad correspondientes a las situaciones de proyecto C, D y E, se establecen las siguientes clases de alumbrado de la serie S: S1, S2, S3 y S4, dispuestas de mayor a menor exigencia en los niveles luminosos.

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS PEATONALES

TABLA - 5.8

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO*
E 1	• Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales.	
	- Parámetros específicos dominantes	
	Flujo de tráfico de peatones	CE 1A
	Alto	CE 2
		S 1
	Normal	S 2
		S 3
		S 4
	- Parámetros específicos complementarios	
	Niveles de luminosidad ambiental	

Imagen 2.23: Clases de alumbrado para vías peatonales

	Flujo de tráfico de peatones	LUX	Lumens
ALTO	CE 1A	25	$18,48 \cdot 25 = 462$
ALTO	CE 2	20	$18,48 \cdot 20 = 369,6$
ALTO	S1	15	$18,48 \cdot 15 = 277,2$
NORMAL	S2	10	$18,48 \cdot 10 = 184,8$
NORMAL	S3	7,5	$18,48 \cdot 7,5 = 138,6$
NORMAL	S4	5	$18,48 \cdot 5 = 92,4$

Tabla 2.19: Cálculo de clase de alumbrado en función de los tipos de vías

Según esta tabla escogemos una clase de alumbrado CE 1A, correspondiente a Flujo de tráfico de peatones Alto como parámetro específico dominante.

Clases de alumbrado serie CE

TABLA - 5.5

Iluminancia horizontal			
Clase de Alumbrado *	Iluminancia Media Em (lux)	Uniformidad Um	Media
CE0	50	0,40	
CE1	30	0,40	
CE1A	25	0,40	
CE2	20	0,40	
CE3	15	0,40	
CE4	10	0,40	
CE5	7,5	0,40	

Imagen 2.24: Clases de alumbrado serie CE

2.1.3.3. Elección de la luminaria

Resultando que la iluminación media necesaria es de 25 Lux en nuestro proyecto.

Sabiendo por tanto que la Iluminancia es el parámetro que nos relaciona el flujo luminoso Φ proyectado sobre una superficie S.

Determinado que el número de luminarias a instalar serán 2 debido a que la tensión que disponemos es 24v y que las luminarias más comunes disponibles son de 12v. Disponiendo las mismas en serie logramos resolver este inconveniente. Procedemos a determinar la iluminancia necesaria de cada luminaria para cumplir normativa.

$$\Phi = E \cdot S \quad (26)$$

Dando como resultado:

$$\Phi = 25 \text{ lux} \cdot 18.48 \text{ m}^2 = 462 \text{ Lumens}$$

$$\frac{462 \text{ Lumens}}{2 \text{ Luminarias}} \cong 250 \frac{\text{Lumens}}{\text{Luminaria}}$$

Con estos datos, seleccionamos la luminaria que se presta a estas condiciones:



Imagen 2.25: Luminaria marca Trango

Marca	TRANGO
Peso del producto	49,9 g
Dimensiones del producto	7,3 x 7,3 x 2,3 cm
Número de modelo del producto	G4 EBL Ersatz
Identificador de producto del fabricante	TGG4E-01x
Índice de protección	IP23
Peso	49.9 gramos
Color	Aspecto de Acero
Material	Acero
Máxima potencia eléctrica compatible	2.5 vatios
Voltaje	12 voltios
Características del producto	Brillo ajustable
Incluye baterías	No
Necesita baterías	No
Tipo de bombilla	LED

Imagen 2.26: Tabla de características

Etiqueta energética de la UE	A+
Flujo luminoso	250 lm
Potencia eléctrica	2.5 vatios
Equivalente incandescente	30 vatios
Características de la bombilla	Dimmbar
Índice de reproducción cromática (IRC)	80.00
Durabilidad media	20000 horas
Tiempo de encendido	0,5S

2.2. Anexo II: Cumplimiento de la norma de accesibilidad

La norma general a nivel estatal que rige en cuanto a instalaciones de este tipo, marquesinas para parada de autobuses, es el RD Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

A continuación, procedemos a detallar las condiciones exigidas y nuestras soluciones adoptadas.

Ésta nos dice que deberá permitir el acceso bien lateralmente, bien por su parte central con un ancho libre mínimo de paso de 90 centímetros. Nuestra marquesina cumple debido a que el acceso se hace por la parte central posterior y el ancho de paso es de 220cm.

Asimismo, su espacio interior admitirá la inscripción de dos cilindros concéntricos superpuestos libres de obstáculos, el inferior, desde el suelo hasta una altura de 25 centímetros con un diámetro de 150 centímetros y el superior, hasta una altura de 210 centímetros medidos desde el suelo, con un diámetro de 135 centímetros.

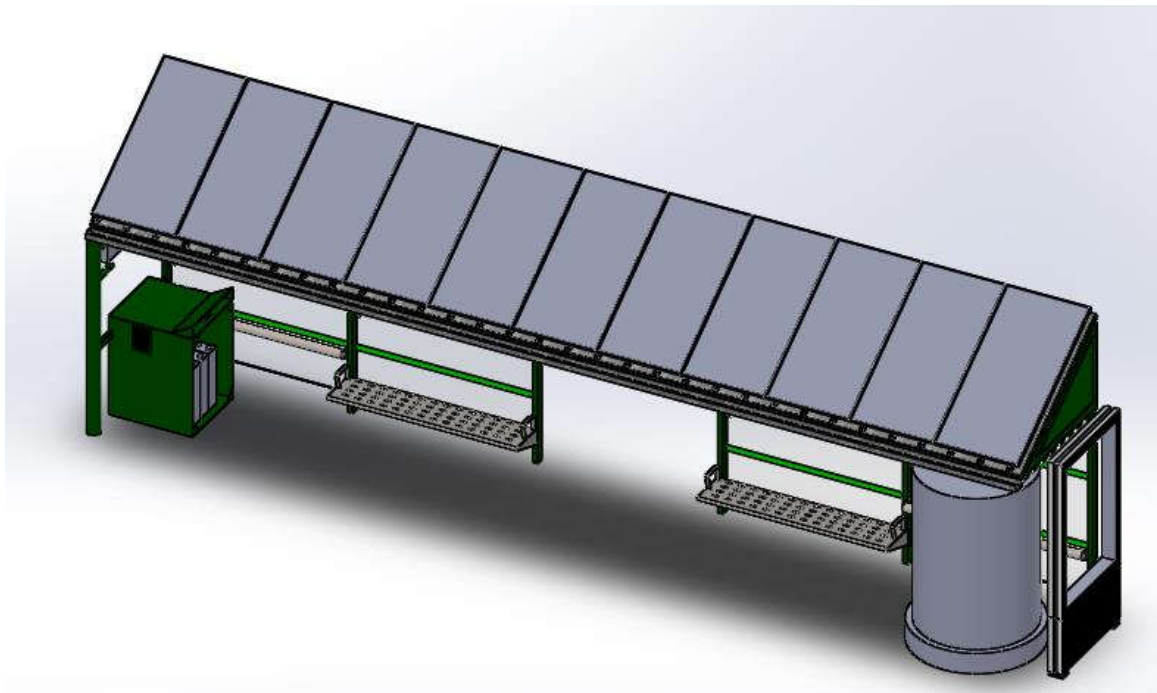
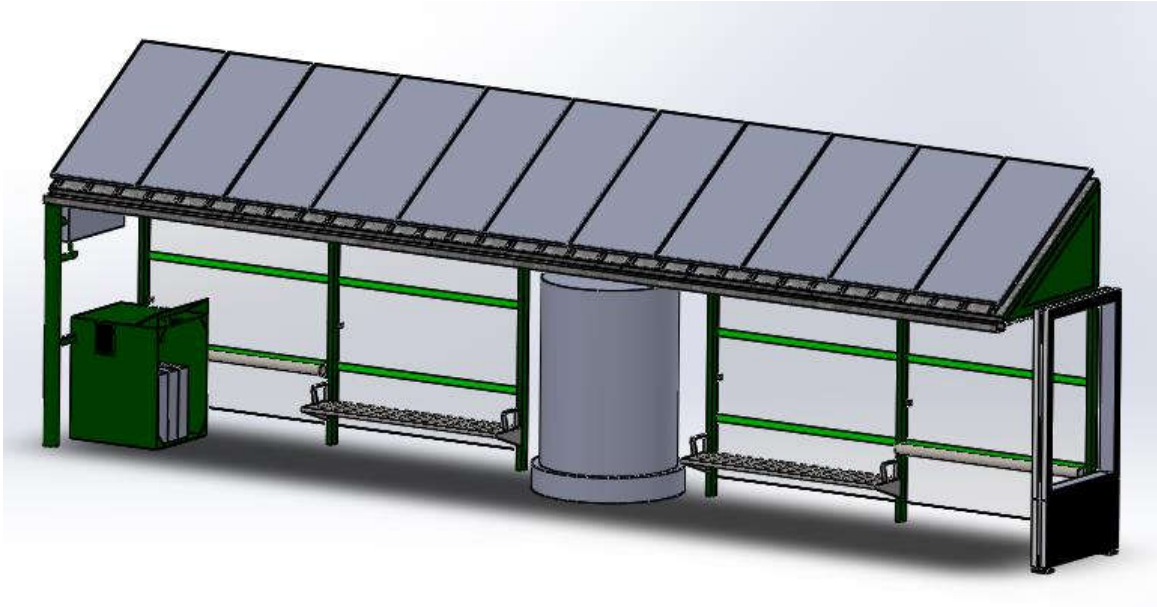
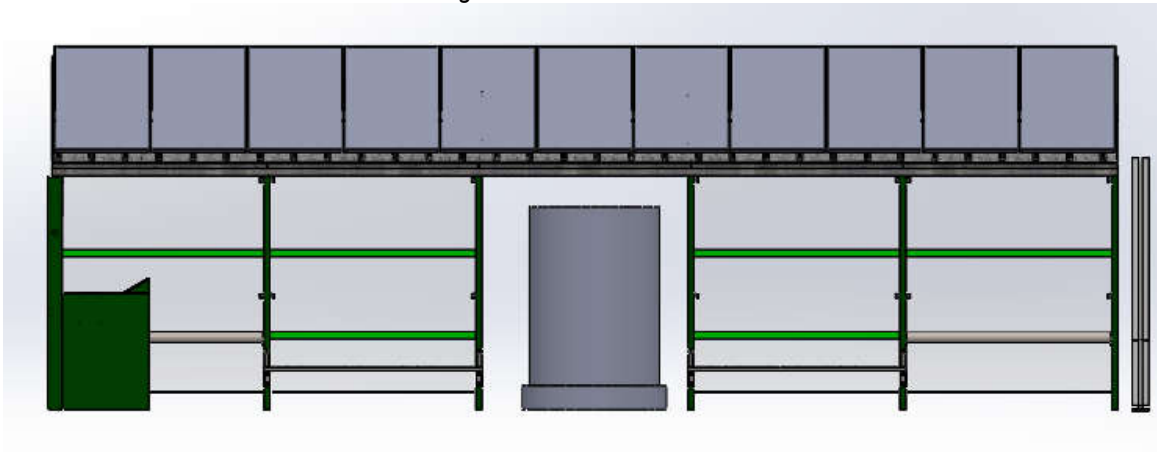


Imagen 2.27: Vista isométrica

*Imagen 2.28: Vista dimétrica**Imagen 2.29: Alzado*

Cumple, a la vista de las imágenes anteriores.

Si alguno de los cerramientos verticales fuera transparente o translúcido, éste dispondrá de dos bandas horizontales entre 5 y 10 centímetros de ancho, de colores vivos y contrastados que transcurran a lo largo de toda su extensión, la primera de las bandas a una altura entre 70 y 80 centímetros y la segunda entre 140 y 170 centímetros, medidas desde el suelo.

Las bandas seleccionadas para los cerramientos posteriores de la marquesina son de un ancho igual a 75 centímetros. Situadas, la primera, medida desde su borde inferior hasta la rasante del suelo a una altura de 73,37 centímetros.

La superior igualmente, situada a 158,37 centímetros medidos, desde el borde inferior a la rasante del suelo.

El color de ambas, es vivo y contrastado con el vidrio de la mampara.

La información correspondiente a la identificación, denominación y esquema de recorrido de las líneas, contará con su transcripción al sistema Braille.

Corresponderá a la persona encargada de la rotulación de los esquemas el cumplimiento de este apartado.

Cuando se informe a los usuarios con una pantalla de la situación de los autobuses de las líneas que pasan en esa parada se procurará completar el dispositivo con la información sonora simultánea, a la demanda de un invidente, con un mando de los utilizados para el accionamiento de la sonorización de las señales semafóricas; o sistema alternativo.

Nuestro panel informativo escogido está adaptado a usuarios con discapacidad.

Se dispondrá al menos de un apoyo isquiático y algún asiento.

La marquesina cuenta con dos apoyos isquiáticos y dos asientos

Los asientos agrupados o individuales tendrán reposa brazos al menos en su lateral exterior, la altura desde el asiento al suelo será de 45 ± 2 centímetros.

Ambos asientos cuentan con sendos reposabrazos en los laterales de los mismos. La altura de los mismos es de 44 centímetros, por lo cual están dentro de la norma.

Como la posible situación de la marquesina, se enmarca dentro del territorio andaluz, procedemos a detallar, también, las condiciones exigidas por el Real Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía. En su artículo 58. Paradas de autobuses.

Viene a decir que además de cumplir las condiciones de la norma citada anteriormente, las marquesinas deberán ser accesibles y se dispondrán de manera que no se obstruya el tráfico peatonal de los itinerarios, situándose preferentemente en plataformas adicionales o ensanches de dichos itinerarios.

Corresponderá al instalador, el cumplimiento de este precepto.

La información básica se colocará a una altura entre 1,45 y 1,75 metros, medidos desde el suelo. Esta información detallará las líneas y número de autobuses que

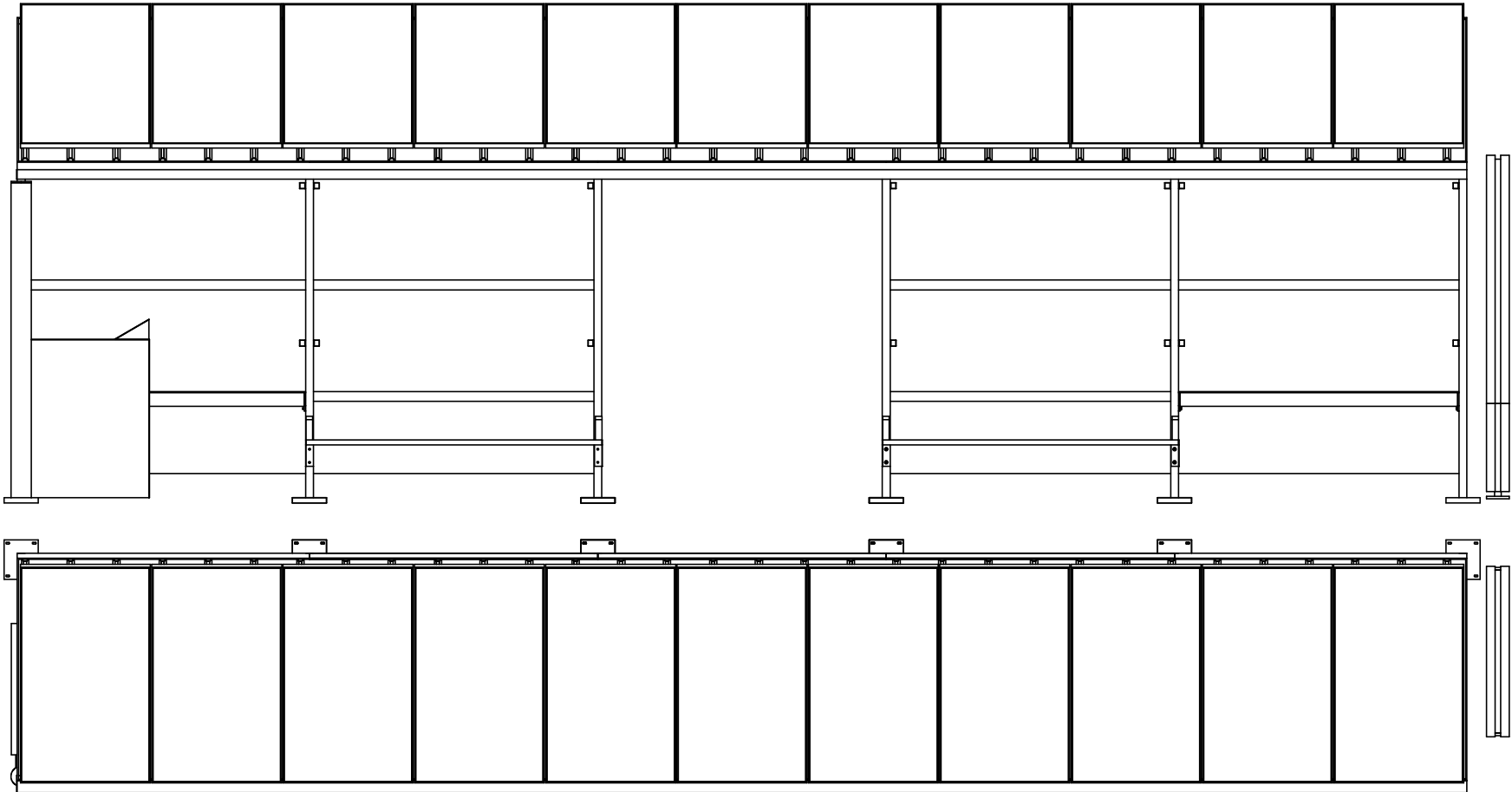
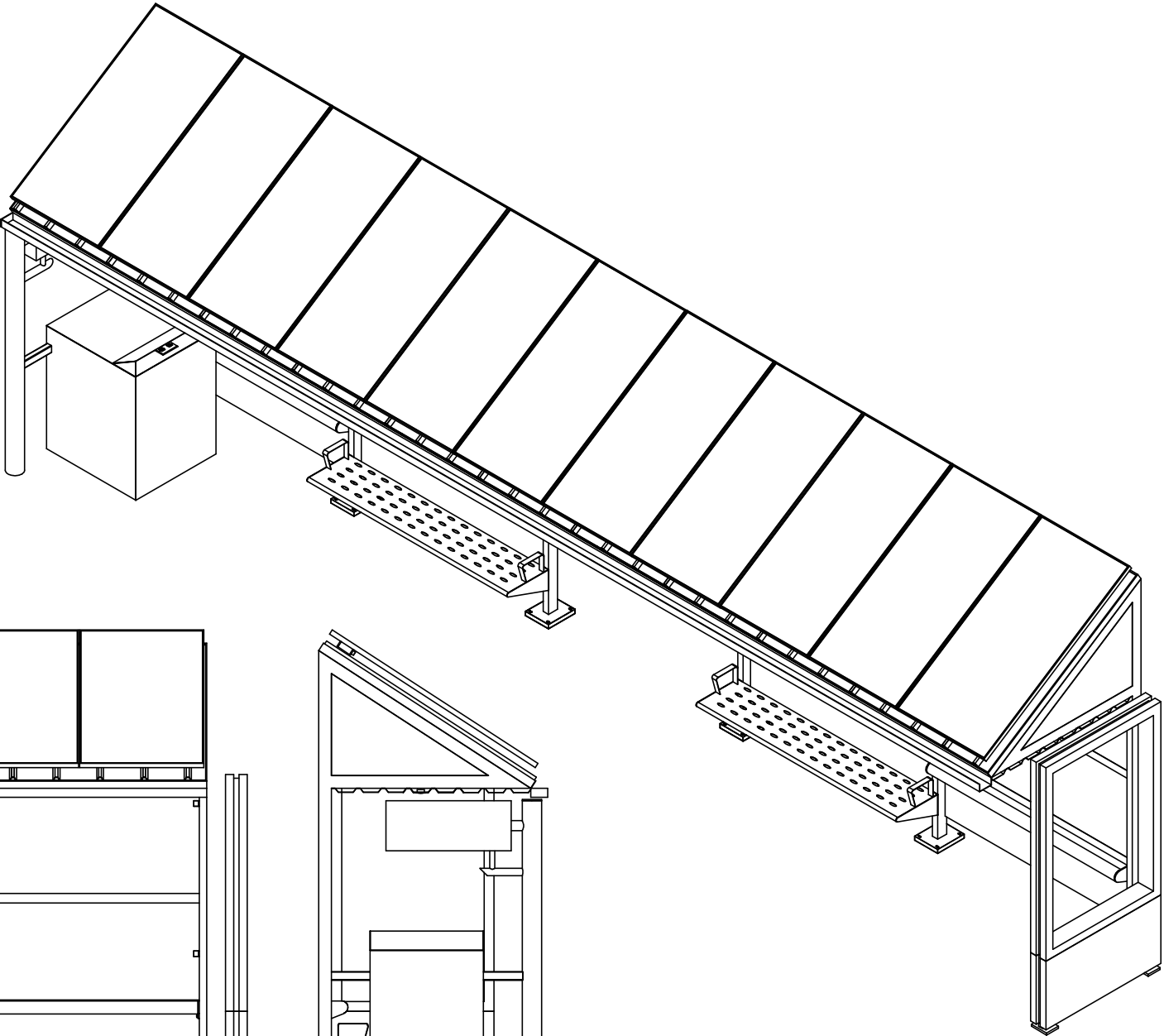
correspondan a dicha parada, un plano situacional y de recorridos de las líneas de fácil comprensión.

Corresponderá al rotulador de la información el cumplimiento del mismo.

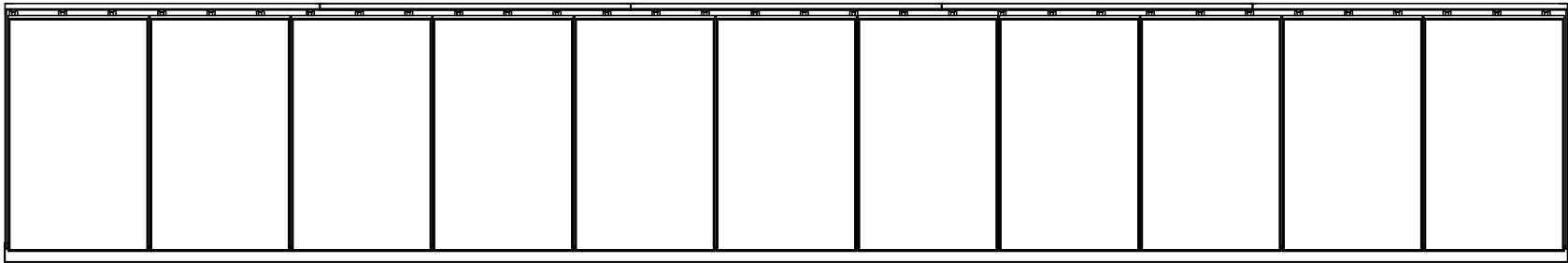
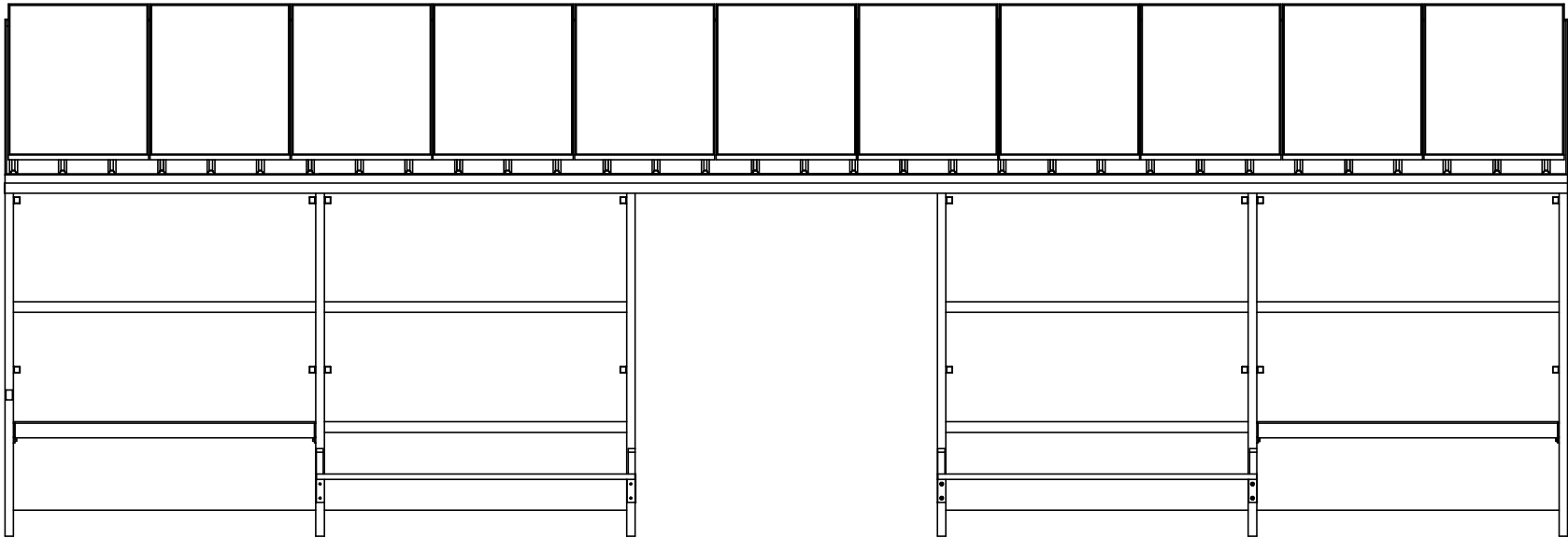
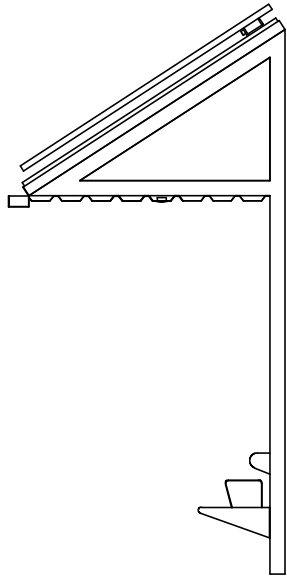
Bajo la marquesina, la altura mínima libre será de 2,20 metros.

Nuestra marquesina cumple con una altura mínima libre de 2,50 metros.

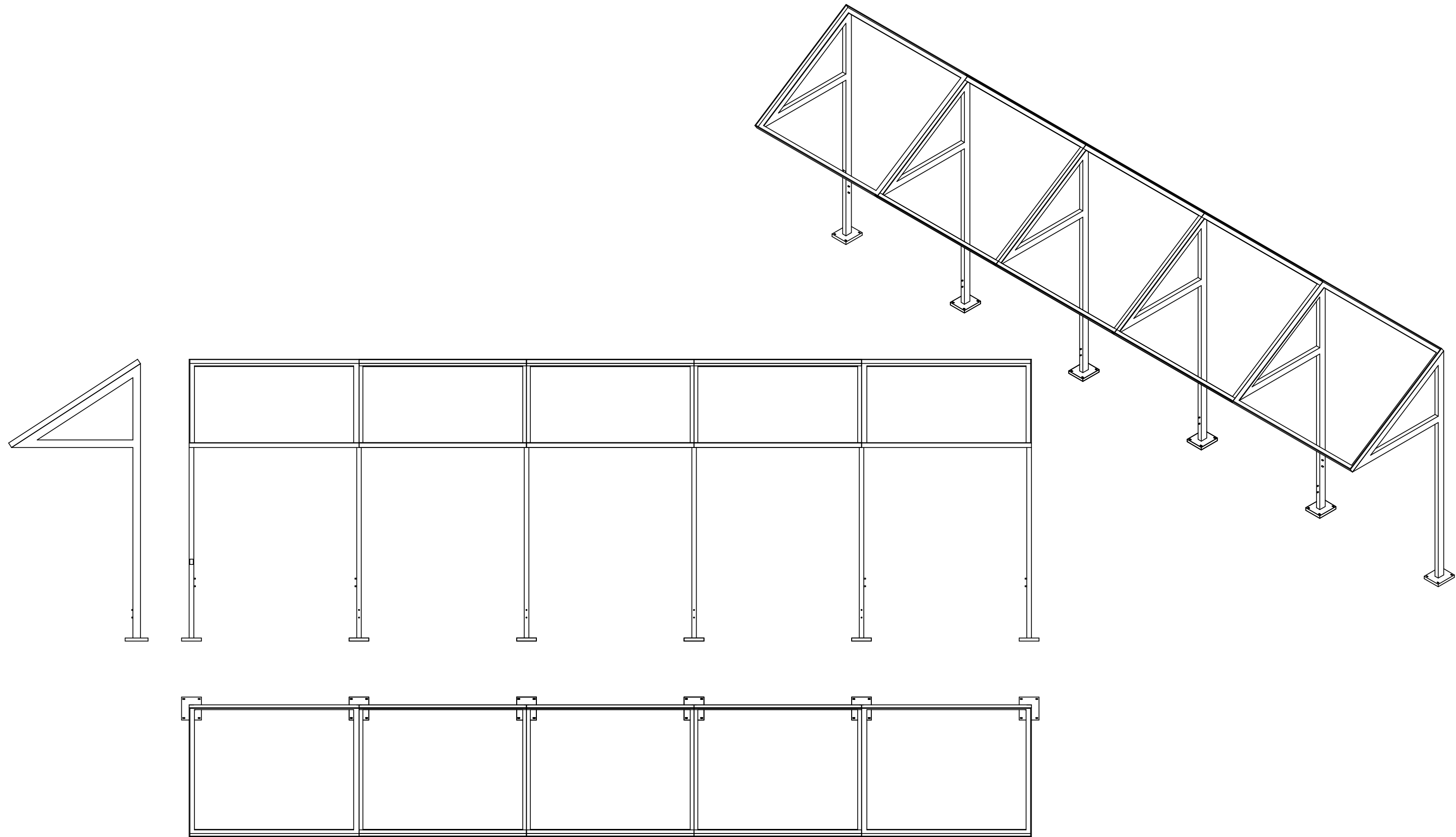
3. PLANOS



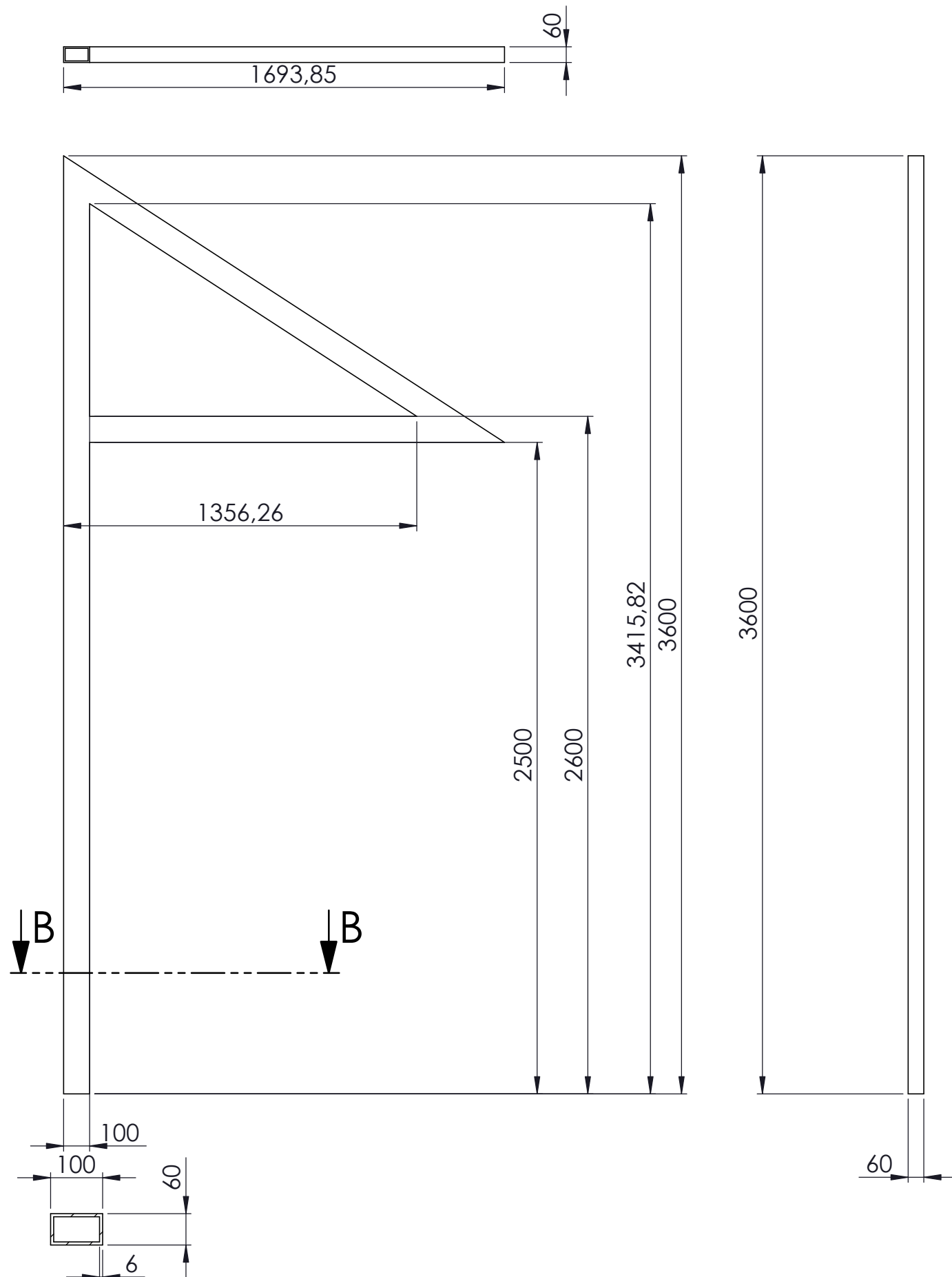
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Vistas generales			Nº PLANO 1/12
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



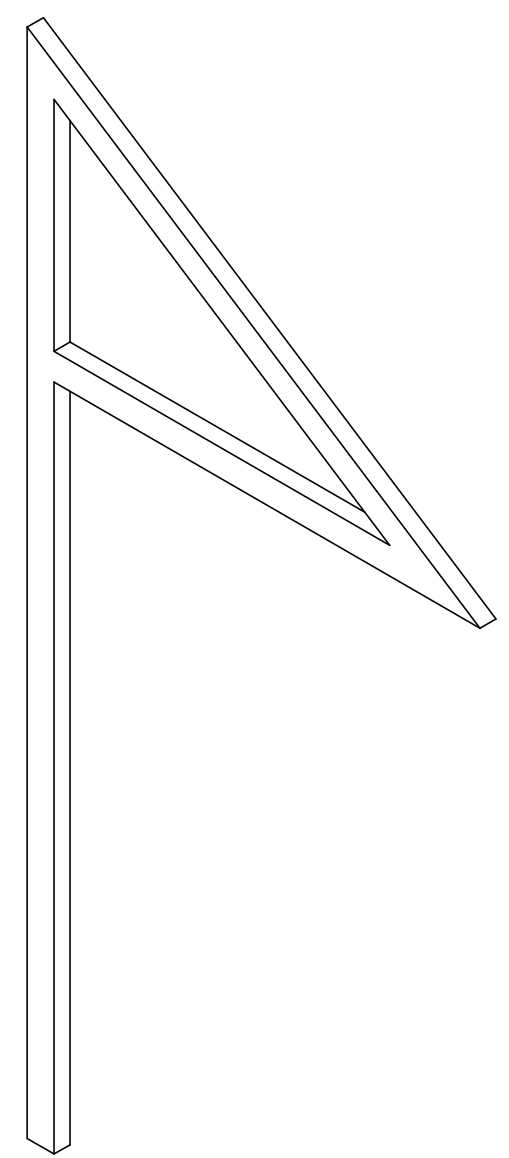
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Marquesina			Nº PLANO 2/12
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



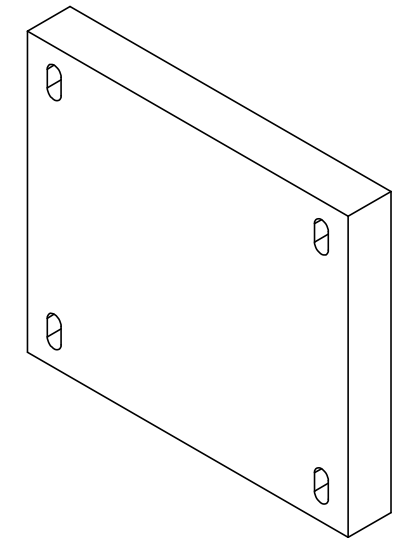
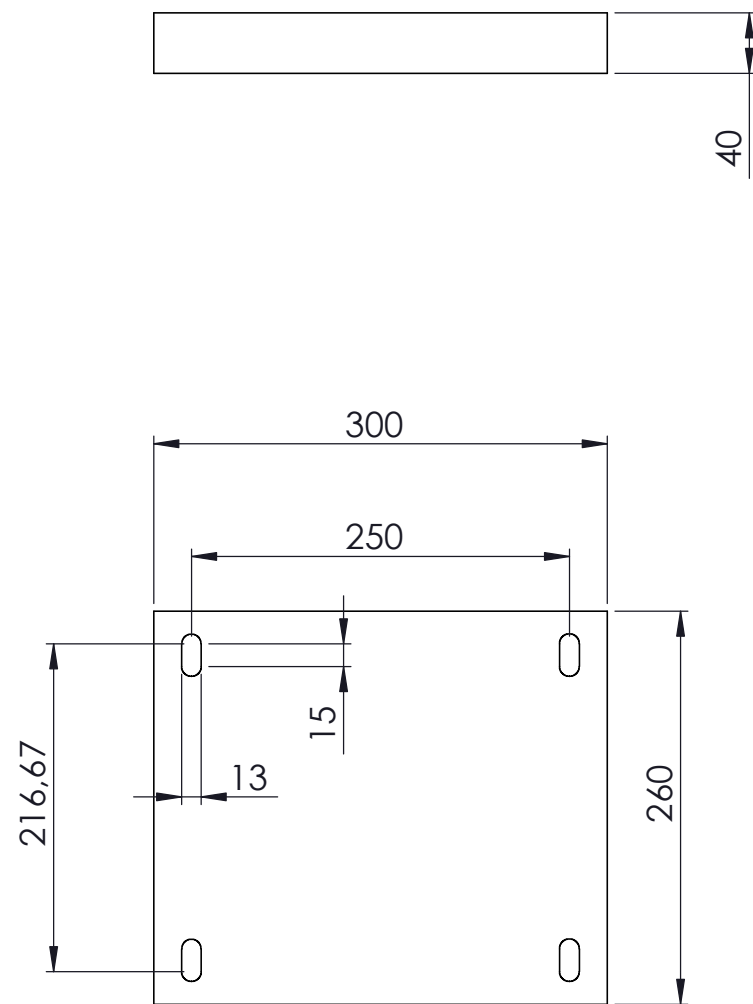
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Ignacio			
COMPROBADO		Barrales			
		López			
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Conjunto estructural			Nº PLANO 3/12	
1:50				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



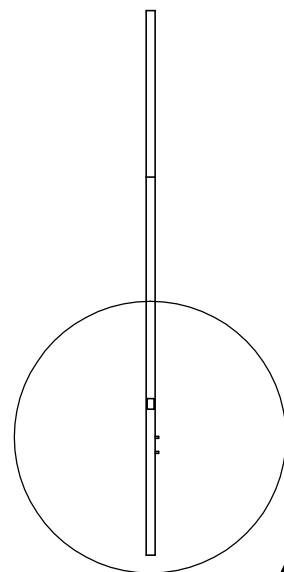
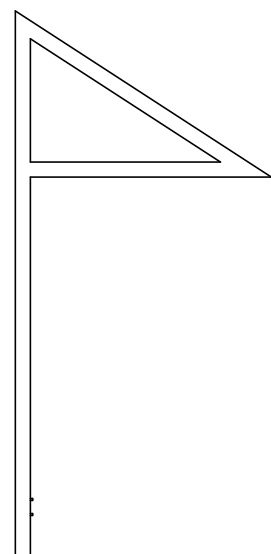
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 10



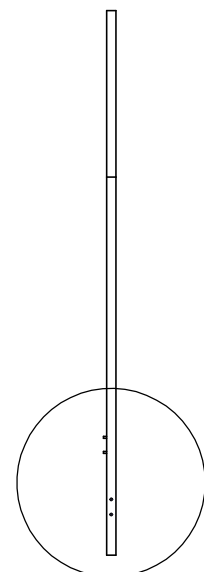
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA: 1:20	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Pilar			Nº PLANO 4/12
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



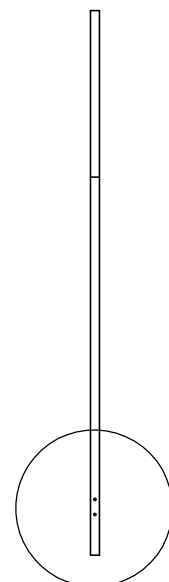
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Placa de anclaje			Nº PLANO 5/12
1:5				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



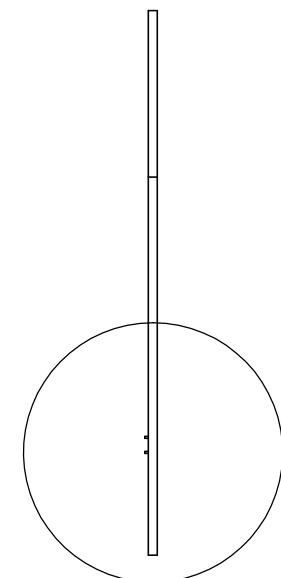
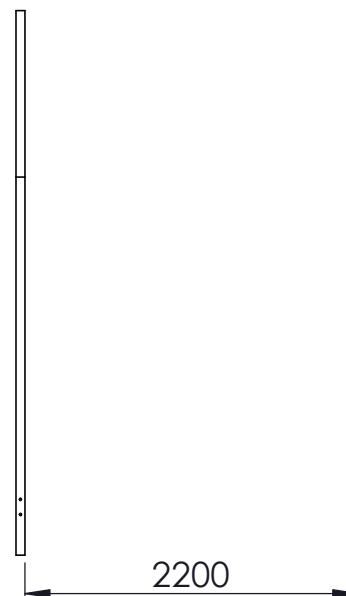
A



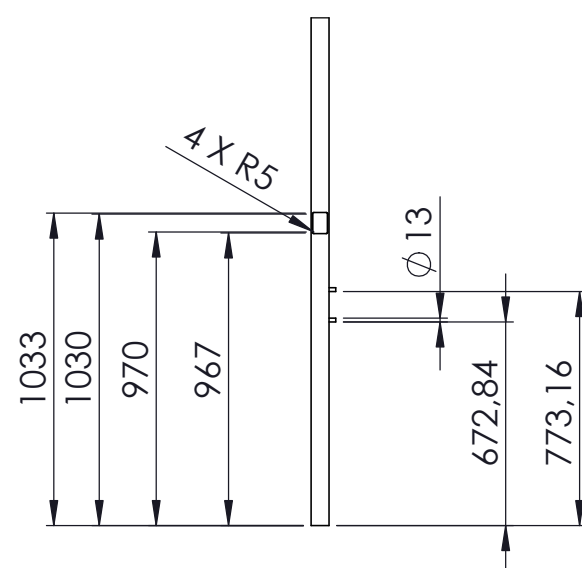
B



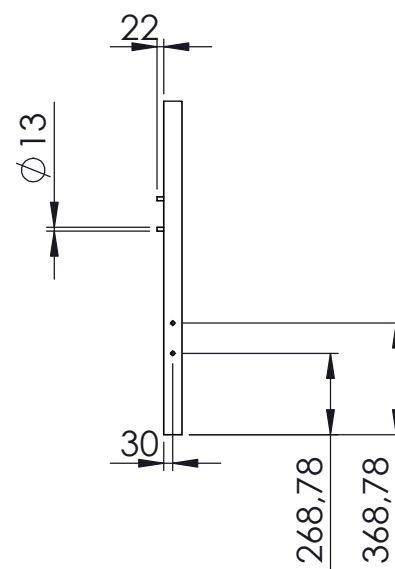
C



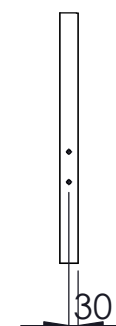
D



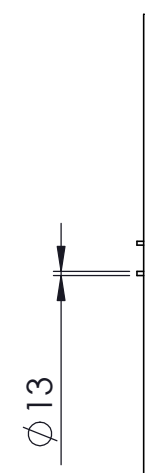
DETALLE A
ESCALA 1 : 25



DETALLE B
ESCALA 1 : 25

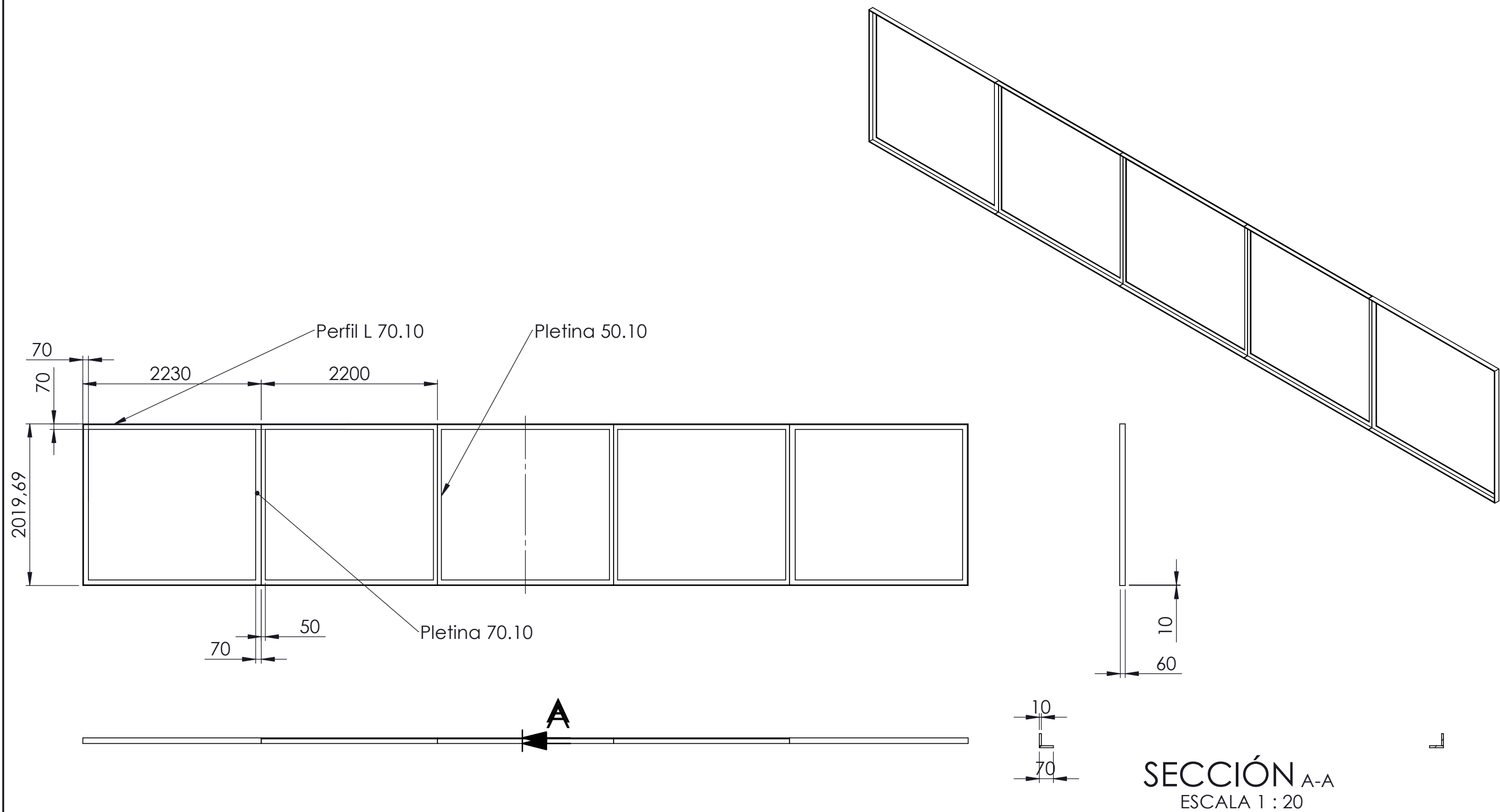


DETALLE C
ESCALA 1 : 25



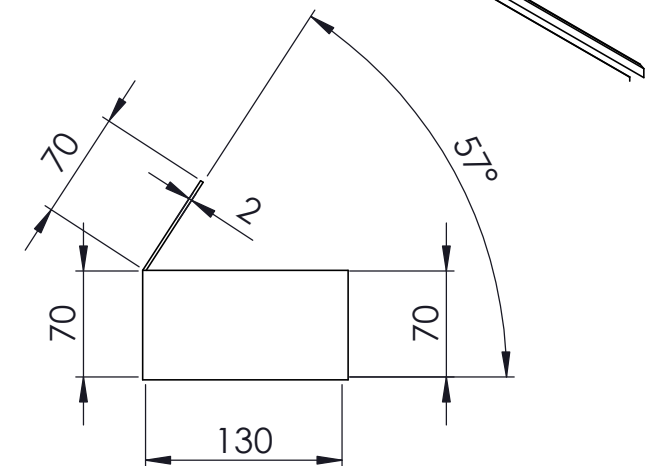
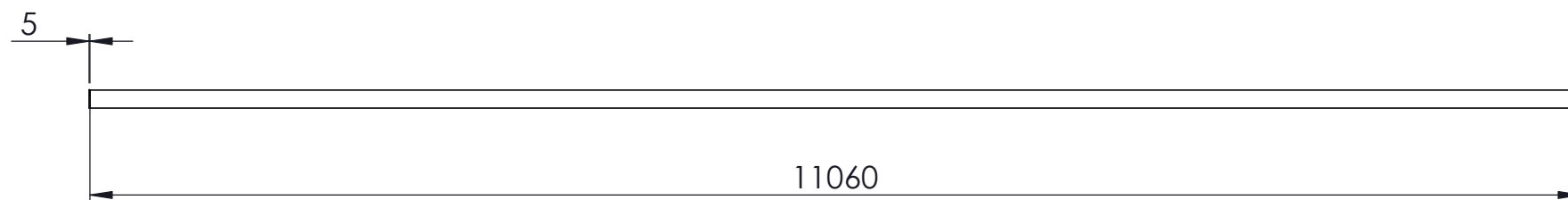
DETALLE D
ESCALA 1 : 25

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Pilares			Nº PLANO 6/12
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

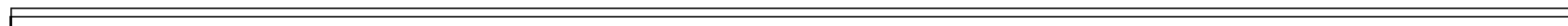


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 20

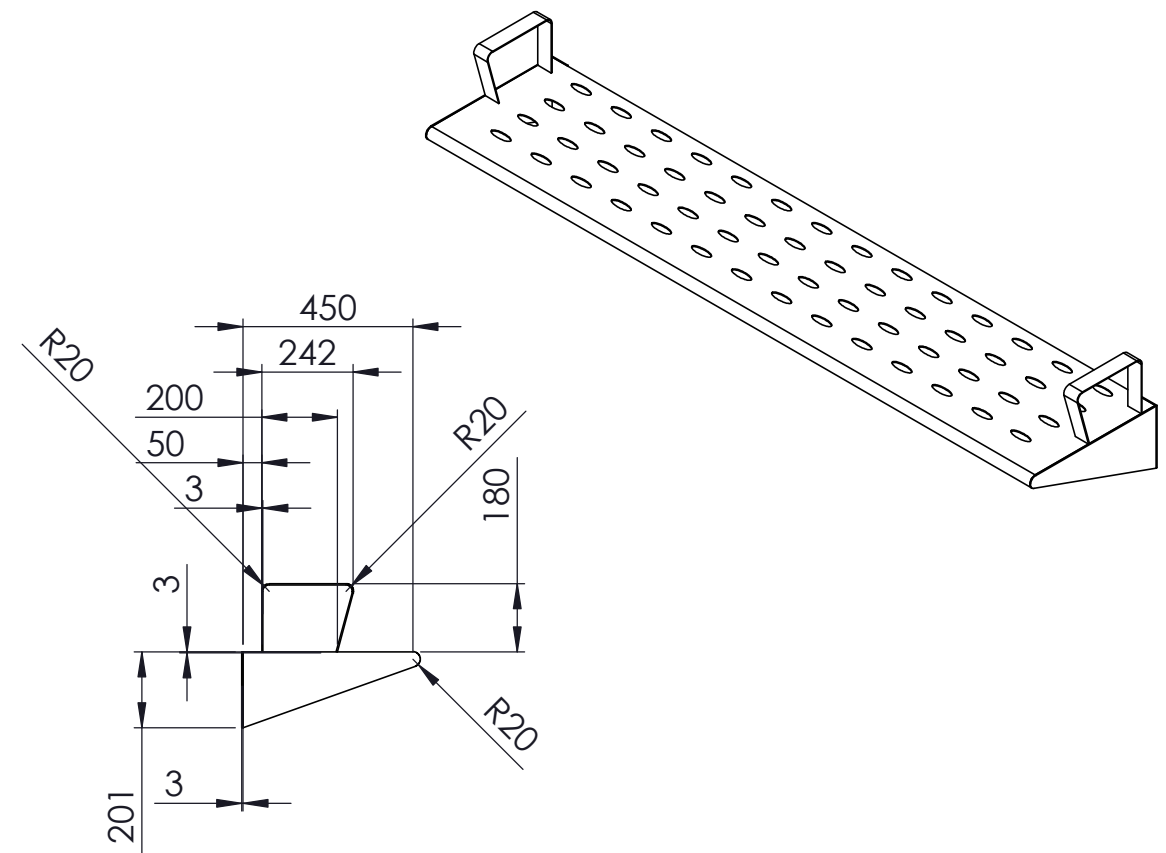
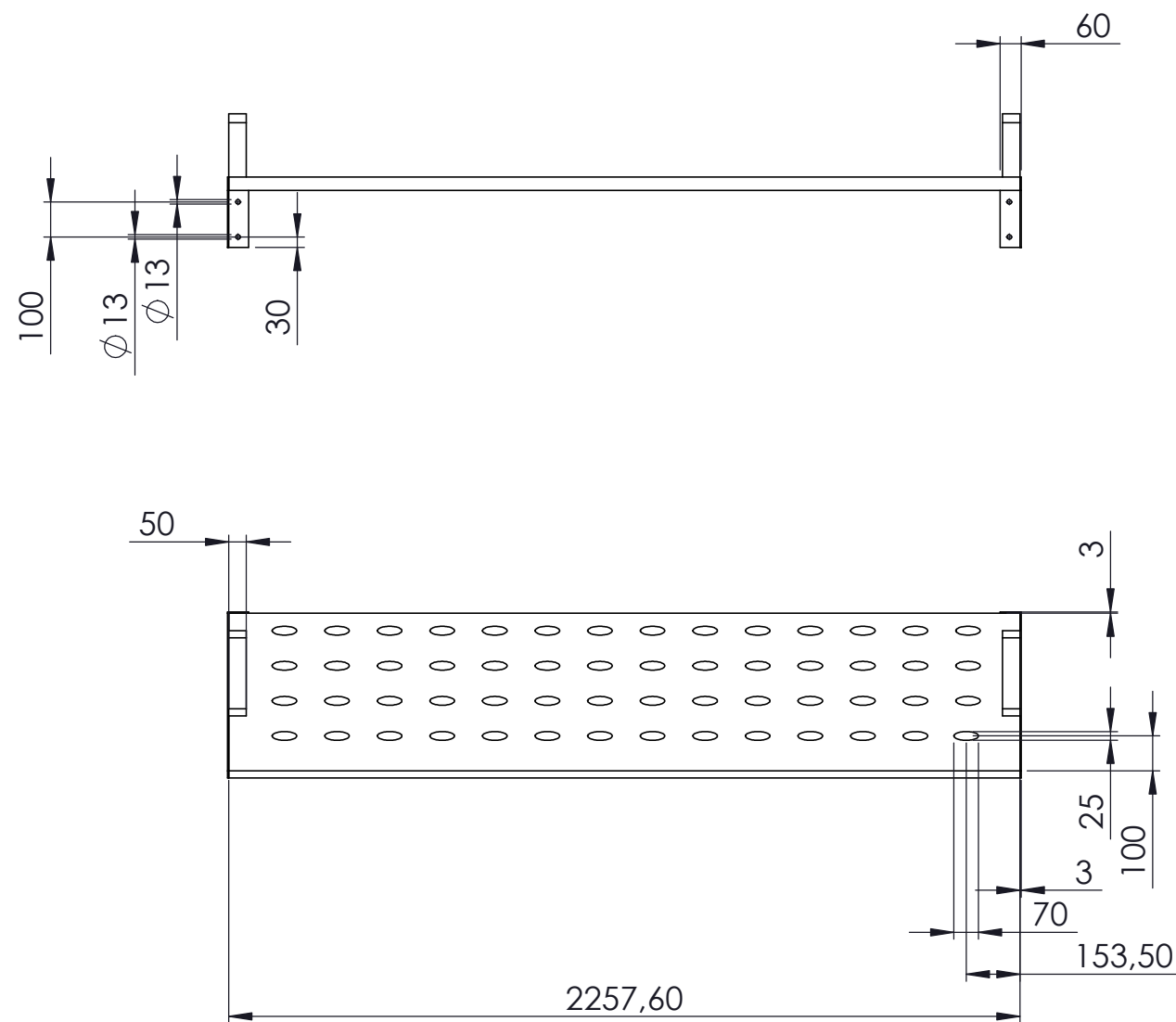
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Subconjunto estructura superior			Nº PLANO 7/12
1:10				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



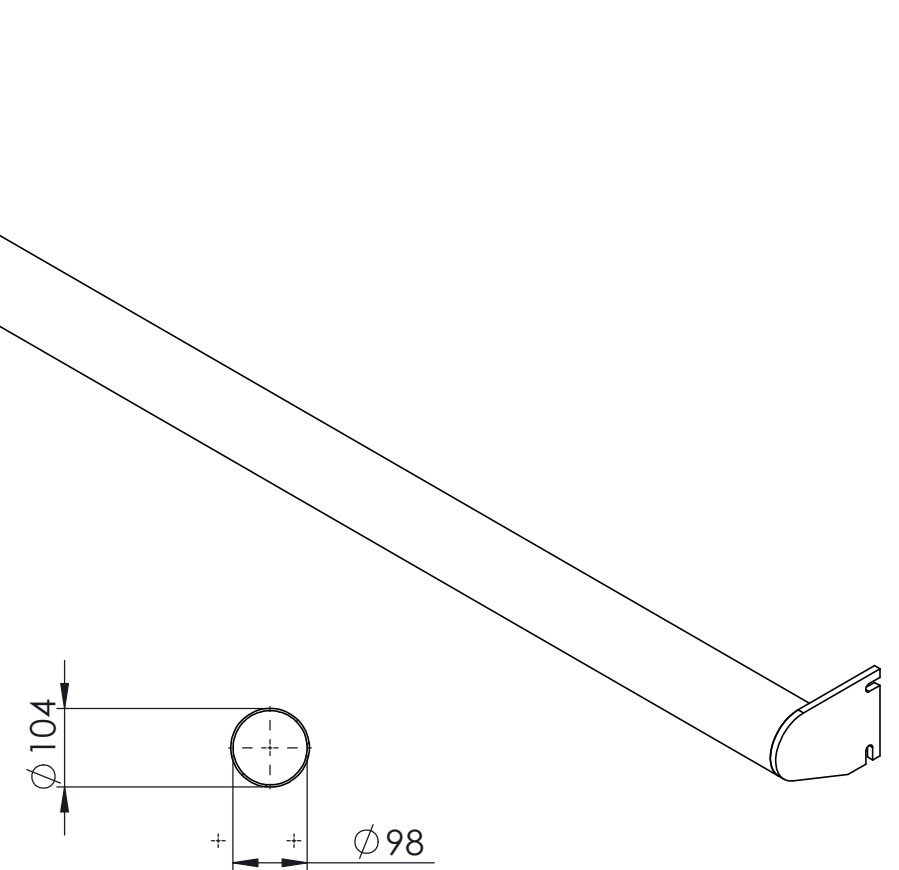
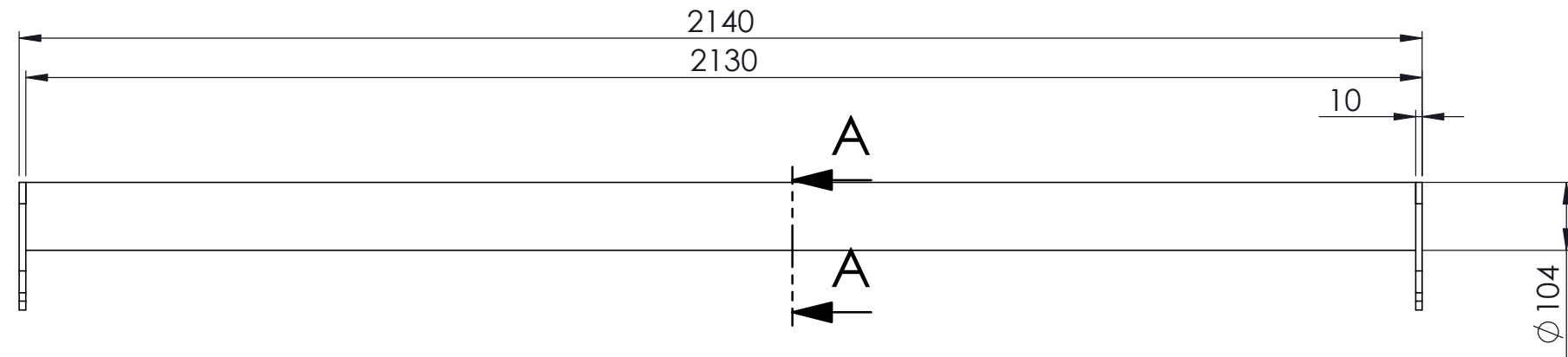
DETALLE A
ESCALA 1 : 5



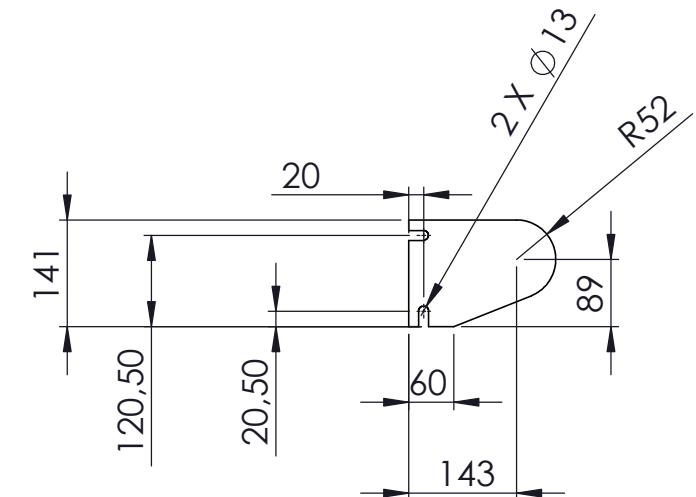
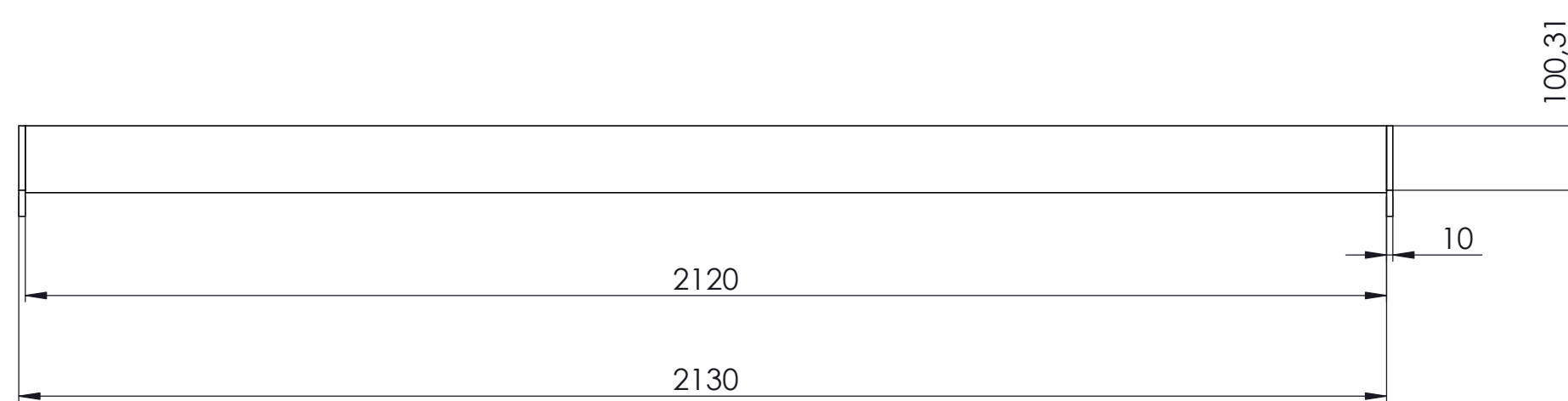
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Canalón			Nº PLANO 8/12
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



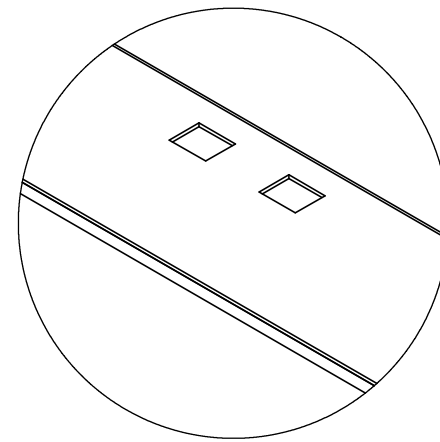
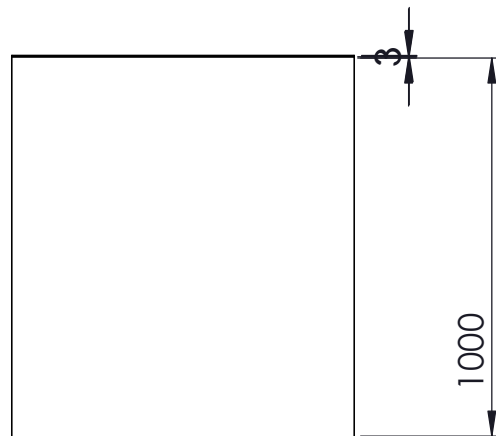
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Banco			Nº PLANO
1:20				9/12
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



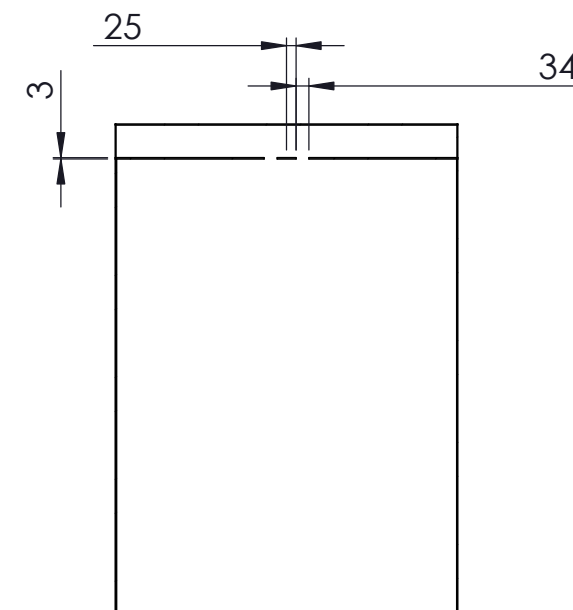
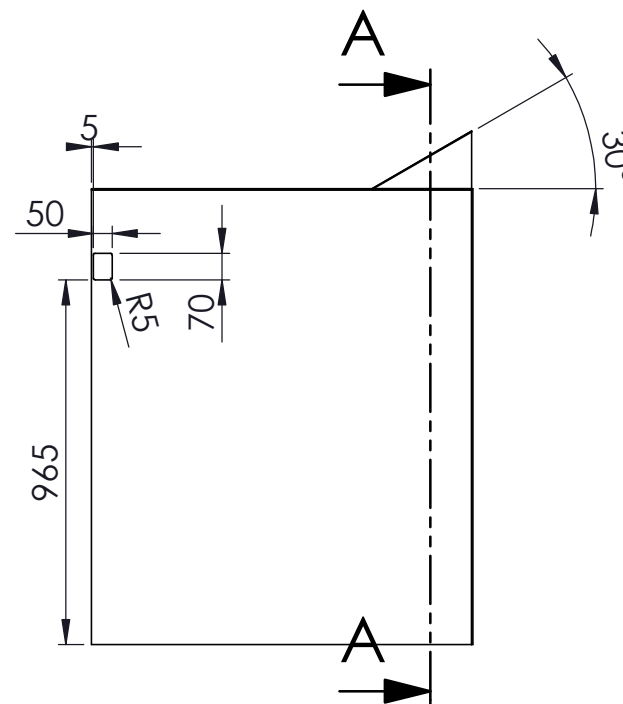
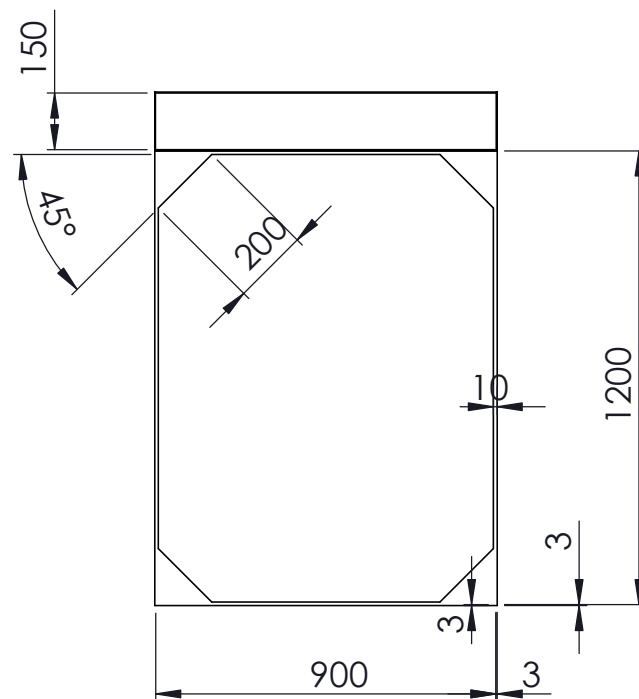
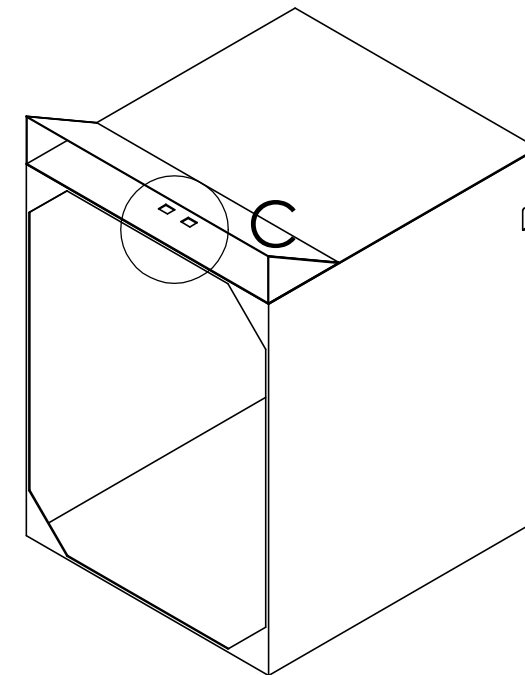
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Apoyo isquiático			Nº PLANO 10/12
1:10				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

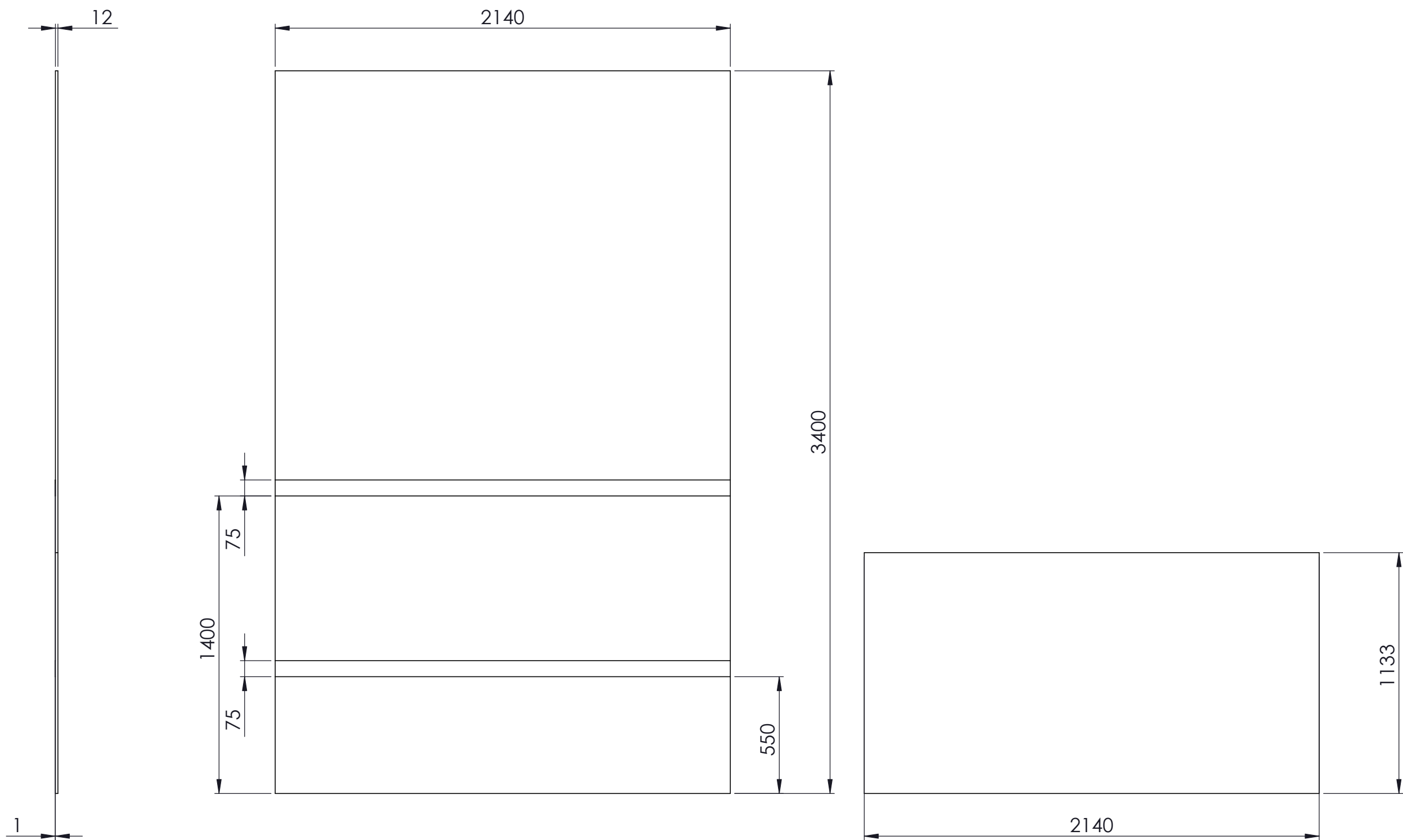


DETALLE C
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN A-A

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Ignacio		
COMPROBADO		Barrales		
		López		
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Armario componentes eléctricos			Nº PLANO 11/12
1:20				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Ignacio			
COMPROBADO		Barrales			
		López			
ESCALA:	Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús Mamparas			Nº PLANO 12/12	
1:20				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. Pliego de condiciones generales

4.1.1. Objeto del pliego

En el presente pliego de condiciones se presentan los requisitos generales que se exige al Contratista, para que lleve a cabo la realización del proyecto “Diseño de marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús”. Se trata de especificar las condiciones técnicas, facultativas, económicas y legales a tener en cuenta para la correcta realización del proyecto, determinando las obligaciones de las partes intervinientes en el proceso de ejecución. Este documento no pretende así recoger todos los detalles constructivos del equipamiento. Es responsabilidad del Contratista que dichos detalles constructivos, materiales y selección de componentes, estén de acuerdo con las últimas normas de diseño, reglamentos y técnicas aplicables.

4.1.2. Documentación del proyecto

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

Documento 1. MEMORIA.

Documento 2. ANEXOS A LA MEMORIA. CÁLCULOS Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE ACCESIBILIDAD.

Documento 3. PLANOS.

Documento 4. PLIEGO DE CONDICIONES.

Documento 5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

Se entiende por documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos son:

ANEXO.

PLANOS.

PLIEGO DE CONDICIONES.

PRESUPUESTO.

El resto de documentos o datos del proyecto son documentos informativos. Solamente los documentos contractuales constituyen la base del contrato.

Por tanto, el Contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que rectifique o ratifique el contenido de los documentos informativos del proyecto.

4.1.3. Compatibilidad y prelación entre documentos

Los documentos que definen este proyecto son compatibles entre sí y además se complementan unos a otros. Se ha de procurar que sólo con la ayuda del “ANEXO”, los “PLANOS” y el “PLIEGO DE CONDICIONES” se pueda ejecutar totalmente el proyecto. En cuanto al orden y prioridad dependerá del aspecto que se considere. Si se mira desde el punto de vista técnico-teórico, el documento más importante es la “MEMORIA” y en especial los “CÁLCULOS”, seguido de los “PLANOS”. Si se mira desde el punto de vista jurídico-legal, será el “PLIEGO DE CONDICIONES” el documento más importante.

4.1.4. Condiciones técnicas

Para la realización del proyecto, la empresa pondrá a disposición del Contratista los datos necesarios de los elementos a diseñar, así como todas las especificaciones estructurales que se requerirán para los análisis a realizar. Otro de los aspectos que el Contratista deberá cumplir, serán los informes que irá reportando a la empresa sobre los resultados que vaya obteniendo a lo largo del proyecto, así como un informe final, detallando los resultados y los pasos seguidos en el desarrollo del proyecto. Los procedimientos de cálculo se llevarán a cabo conforme a lo señalado en el documento “CÁLCULOS”. El Contratista no podrá modificar los procedimientos sin autorización previa.

Por último, en caso de que el Contratista subcontrate parte de la ejecución del proyecto, deberá demostrar la cualificación de dicha subcontrata y solicitar la conformidad a la empresa.

4.1.5. Condiciones facultativas

La dirección de fabricación será de un ingeniero seleccionado previamente. Tendrá las obligaciones de comprobar los trabajos que se realicen al igual que comprobar que el Contratista cumple las pautas que marca el proyecto.

El Contratista deberá escoger sus representantes en la fabricación, entre ellos, el jefe de fabricación. Por otro lado, el Contratista tiene la obligación de facilitar al ingeniero encargado de la dirección toda la información que sea necesaria al igual que deberá informar de cualquier incidencia.

4.1.6. Jefe de fabricación

El Contratista será el encargado de seleccionar el jefe de fabricación adecuado para la correcta fabricación del proyecto. El jefe de fabricación será el representante oficial del Contratista durante todo el proceso teniendo la obligación de hacer cumplir de forma clara y con autoridad lo estipulado en el proyecto.

El jefe de fabricación deberá hacer cumplir y transmitir las órdenes recibidas de la dirección facultativa teniendo que avisar de cualquier percance en caso de que sea necesario.

En caso de tener que realizar el cambio del jefe de fabricación, el Contratista deberá informar previamente a la dirección facultativa, quedando en manos de la dirección la decisión a tomar.

4.1.7. Obligaciones del Contratista

El Contratista será el máximo responsable de la fabricación. En caso de incumplimiento de algunas de las pautas marcadas en el pliego, siendo el segundo responsable el jefe de fabricación.

El Contratista deberá facilitar en caso de que sea necesario cualquier certificado de calidad de los materiales, maquinaria y equipo empleado en la fabricación. Por otro lado, deberá informar de las incidencias que puedan ocurrir durante la fabricación.

El Contratista deberá acudir de forma obligatoria a todas las reuniones que organice la dirección facultativa y en caso de que no sea posible deberá ser de forma justificada y nombrando algún representante como por ejemplo el jefe de fabricación.

Otra de sus obligaciones principales será la de acudir de forma presencial a la fabricación durante su jornada laboral de forma de que pueda cumplimentar lo estipulado de forma correcta.

4.1.8. Fallos de fabricación o montaje

El Contratista será el máximo responsable de los fallos o defectos en el montaje de la marquesina. En caso de encontrar fallos de montaje se desmontará de forma inmediata y se volverá a realizar el montaje de forma correcta.

En caso de que los fallos sean responsabilidad directa del Contratista los gastos correrán a su cuenta.

4.1.9. Control de calidad

4.1.9.1. Inspecciones

Durante la ejecución en el taller de las estructuras metálicas, se inspeccionará fase a fase las operaciones que se realicen a fin de garantizar la correcta fabricación de los elementos.

Debiendo ser inspeccionadas las fases siguientes:

- Ejecución de bordes achaflanados, antes de ser soldados.
- Soldaduras ejecutadas antes de ser esmeriladas.
- Soldaduras y defectos esmerilados y corregidos.
- Piezas terminadas antes de ser montadas.

Además se procederá a montar la marquesina en taller, realizar una inspección de la marquesina ya montada asegurando que las cotas generales de la misma son correctas para después su posterior desmontaje y embalaje a fin de transportar a su emplazamiento definitivo.

Las inspecciones serán visuales pero, se supiesen defectos ocultos en soldaduras o materiales, el Contratista estará obligado a realizar las pruebas que se le ordenen, tales como: radiografías, ultrasonidos, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, etc. Procediendo al escamado y posterior recargue de los defectos encontrados.

Cuando la cantidad de los defectos fuese tan abundante que se cuestionaría la preparación técnica del Fabricante, y en consecuencia se presumiera la mala calidad del producto elaborado, el Contratista estará obligado a proponer la ejecución, a su costa, en otros talleres con garantía técnica del resto de las piezas aún sin fabricar, desechándose las piezas ya elaboradas o verificando minuciosamente la existencia de defectos.

4.1.9.2. Certificados de calidad

Todos los materiales empleados estarán avalados por certificados de calidad del Fabricante. Además, todas las empresas que han intervenido en el proceso constructivo, emitirán un certificado en el que hagan constar su participación en el proceso y garanticen el grado de perfección obtenido en sus labores. Antes de la recepción provisional de las marquesinas deberá aportarse un expediente de calidad conteniendo los siguientes certificados:

- Certificado de calidad de los materiales empleados
- Certificado de la buena ejecución de las soldaduras, indicando los procedimientos empleados y acompañando de los resultados de 6 probetas elaboradas con los mismos materiales y procedimientos.
- Certificado de comprobación dimensional de las piezas terminadas en el taller antes del montaje.

Dichos certificados estarán firmados por los Directores Técnicos de las empresas intervinientes y podrán ser utilizados para reclamar la corrección de vicios ocultos, que pudieran aparecer con posterioridad y que suponga la falsedad de lo certificado.

4.1.10. Condiciones económicas

4.1.10.1. Gastos e impuestos

Todos los gastos e impuestos de cualquier orden, que por disposición del estado, provincia o municipio se deriven del contrato, y estén vigentes en la fecha de la firma del mismo, serán por cuenta del Contratista con excepción del IVA. Las modificaciones tributarias establecidas con posterioridad al contrato afectarán al sujeto pasivo directo, sin que las partes puedan repercutirlas entre sí. En ningún caso podrá ser causa de revisión de precios la modificación del sistema tributario vigente a la firma del contrato.

4.1.10.2. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el nuevo precio que, a su juicio, deberá aplicarse.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse. Si ambos son coincidentes se formulará, un Acta, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, se propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario, o en otro caso, la segregación de la ejecución del proyecto, para ser ejecutado por la administración o por otro adjudicatario distinto. La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo, ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el responsable, y a concluirla a satisfacción de éste.

4.1.10.3. Reclamación por aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución del proyecto. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades del importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato.

4.1.10.4. Revisión de precios

Si los vigentes precios de jornales, cargas sociales y materiales, en el momento de firmar el Contrato, experimentan una variación oficial en más o menos del 5%, podrá hacerse una revisión de precios a petición de cualquiera de las partes, que se aplicará a la tarea que falte por ejecutar.

En principio no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así

como la de los materiales y transportes, que son características de determinadas épocas anormales, se admiten durante ellas la rescisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en armonía con las oscilaciones de los precios del mercado.

El Contratista puede solicitar la revisión en alza del Propietario en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando lo contratado. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado y por causas justificadas haya subido, especificándose y acordándose también previamente a la fecha a partir de la cual se tendrán en cuenta y cuando proceda, el acopio de materiales en la fabricación en el caso que estuviese abonados total o parcialmente por el Propietario.

Si el Propietario no estuviese conforme con los nuevos precios de materiales que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, tiene la facultad de proponer al Contratista, en cuyo caso se tendrá en cuenta para la revisión, los precios de los materiales adquiridos por el Contratista a merced de la información del Propietario.

4.1.10.5. Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho un estudio detenido de los documentos que componen el proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a unidades o precios.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto final.

4.1.10.6. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director.

4.1.10.7. Suspensión por retrasos de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos, ni ejecutarlos a menor ritmo del que corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse

4.1.10.8. Indemnización por el retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras del contratista, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

4.1.10.9. Mejoras de fabricación

No se admitirán mejoras de fabricación, más que en el caso en que la compañía contratadora haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de fabricación en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que la compañía contratadora ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

4.1.11. Condiciones legales

4.1.11.1. Marco jurídico

La ejecución del proyecto deberá tener en cuenta las leyes vigentes del estado siendo responsabilidad de la empresa la ejecución del proyecto bajo las condiciones establecidas en el contrato, en las condiciones estipuladas en los documentos que forman el proyecto y por las establecidas en las leyes de contratos de trabajo.

4.1.11.2. Régimen de intervención

Cuando el Contratista no dé cumplimiento, sea a las obligaciones o disposiciones del contrato, sea a las órdenes de servicio que les sean dadas por la Empresa, esta le requerirá a cumplir este requisito de órdenes en un plazo determinado, que, salvo casos de urgencia, no será nunca menor de 10 días a partir del plazo de la notificación del requerimiento.

Pasado este plazo, si el contratista no ha ejecutado las disposiciones dadas, la Empresa podrá ordenar a título provisional el establecimiento de un régimen de intervención general o parcial por cuenta del Contratista.

Se procederá inmediatamente, en presencia del Contratista, o habiéndole convocado debidamente, a la comprobación de la fabricación ejecutada, de los materiales acopiados así como al inventario descriptivo del material del Contratista, y a la devolución

a este de la parte de materiales del Contratista, y así como de la parte de materiales que no utilizará la empresa para la terminación de los trabajos.

La Empresa tiene por otra parte, la facultad, sea de ordenar la convocatoria de un nuevo concurso, en principio sobre petición de ofertas, por cuenta y riesgo del Contratista incumplidor, sea de ejercitar el derecho de rescisión pura y simple del contrato, sea de prescribir la continuación de la intervención.

Durante el periodo de régimen de intervención, el Contratista podrá conocer la marcha de los trabajos, sin que pueda, de ninguna manera, entorpecer o dificultar las órdenes de la empresa.

El contratista podrá, por otra parte, ser liberado del régimen de intervención si justifica su capacidad para volver a hacerse cargo de los trabajos y llevarlos a buen fin.

Los excedentes de gastos que resulte de la intervención o del nuevo contrato serán deducidos de las sumas, que puedan ser debidas al Contratista, sin perjuicios de los derechos de ejercer contra él en el caso de ser insuficientes.

Si la intervención o el nuevo contrato suponen, por el contrario, una disminución de los gastos, el Contratista no podrá pretender beneficiarse en ninguna parte de la diferencia, que quedará a favor de la empresa.

4.1.11.3. Accidentes de trabajo y daños a terceros

El Contratista es el máximo y único responsable de la seguridad de la fabricación teniendo la obligación de comprobar el cumplimiento de las leyes de seguridad laboral. La propiedad quedará libre de responsabilidades. El Contratista es el encargado de establecer las medidas de seguridad necesarias al igual que deberá suministrar el material de seguridad necesario a los trabajadores.

En caso de accidente o daños a terceras personas u objetos por un incorrecto cumplimiento de las leyes vigentes el Contratista será el responsable.

4.1.11.4. Responsabilidad civil

El contratista deberá tener cubierta su responsabilidad civil de tal forma que en caso de que alguno de sus empleados o subcontratas incumplan este cubierto. El contratista será el encargado de tomar las medidas necesarias para no comprometer la salud de sus empleados ni de las terceras personas siendo su responsabilidad en caso de accidente.

En caso de accidente, el contratista será el único responsable de la indemnización a realizar quedando el propietario y dirección facultativa libre de responsabilidades.

4.1.11.5. Permisos y certificados

El contratista será el encargado de cumplir todas las leyes vigentes a nivel estatal, provincial o municipal siendo su responsabilidad. También será el encargado de solicitar en caso de que sea necesario permisos o certificados. Estos serán abonados por la propiedad.

4.1.11.6. Rescisión del contrato

Las acciones nombradas a continuación serán las causantes de la rescisión del contrato:

- Incumplimiento por parte del contratista de sus responsabilidades.
- Fallos en los materiales debido a la negligencia del contratista.
- Modificaciones en el contrato con subidas de precio mayores al 7%.

4.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

4.2.1. Calidad de los materiales

Todos los materiales que utilizaremos en dicha obra habrán de ser de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de rango técnico previstas en el Pliego de Condiciones u otras disposiciones vigentes referentes a materiales prototipos.

4.2.1.1. Acero laminado para estructuras

El acero utilizado para estructuras será acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente. El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química del acero, que cumplirá las determinaciones de la norma UNE-EN 10025-2. En los perfiles deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo material empleado en la construcción.

La forma y dimensiones de las piezas que conforman la estructura serán las señaladas en los Planos, no permitiéndose al Suministrador modificaciones de las mismas, sin previa autorización. Los perfiles se cortaran en taller según las dimensiones señaladas en los Planos. El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas de acuerdo a lo establecido en la EAE.

4.2.1.2. Planchas de Acero al Carbono

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química del acero, que cumplirá las determinaciones de la norma UNE-EN 10025-2.

No tendrá defectos superficiales, como golpes, bultos, rayas o defectos del acabado superficial.

4.2.1.3. Vidrio

Los vidrios laminados y laminados de seguridad deben cumplir con la norma UNE-EN 12543 y UNE-EN 14449 para vidrios de construcción y el vidrio templado térmicamente debe cumplir la norma UNE-EN 14179 para vidrios de construcción.

4.2.1.4. Acero Inoxidable

Se establece la siguiente normativa de obligado cumplimiento:

- UNE-EN 10088-1:2015 Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.

4.2.1.5. *Sistema de acabados para el Acero Inoxidable*

Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort y durabilidad, así como las condiciones de seguridad de utilización.

En el acabado de los productos elaborados de acero inoxidables, el estado superficial tiene una gran importancia, no solo los fines estéticos, sino también la resistencia intrínseca a la corrosión del material. Este hecho es bastante obvio en un material que no se defiende de la corrosión mediante pinturas, esmaltados o revestimientos, sino que por el contrario se autopasiva en ambientes suficientemente oxidantes.

La resistencia a la corrosión será tanto más elevada cuanto mejor sea el pulido de la superficie, o bien cuanto menor sea la rugosidad del acero inoxidable.

A fin de mejorar la resistencia a la corrosión se exige un acabado estándar por abrasión, concretamente Acabado N°7 obtenido por el esmerilado con abrasivos de grano cada vez más fino (180-220) y discos de paño, empleando siempre lubricante. Presenta un aspecto bastante reflectante, casi especular, pero conserva las marcas dejadas por los abrasivos utilizados.

4.2.2. *Materiales que no constan en el proyecto*

Los materiales que no se hacen constar en el proyecto, pueden dar lugar a precios contradictorios, si por lo tanto ocurre así realmente, éstos reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo derecho a reclamación por parte del Contratista, en caso de existir estas condiciones.

4.2.3. *Disposiciones vigentes*

Todas las instalaciones que se ejecutan en el desarrollo del presente Proyecto, cumplirán en primer lugar los siguientes reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (BOE nº 224 de 18/09/2002).

- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación: DB SE: Seguridad Estructural, DB SE-A: Seguridad Estructural Acero, DB SE-AE: Acciones de la Edificación.
- Orden de 26 de Marzo de 2007, por el que se aprueban las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Fotovoltáicas Andaluzas (BOJA nº 80 de 24/04/2007). Así como la Corrección de Errores e Instrucciones Técnicas Complementarias y Anexos I y II (BOJA nº 98 de 18/05/2007).

4.2.4. Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos y reguladores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento.

Las marcas comerciales nombradas en la memoria, son recomendaciones a título orientativo. La elección de las mismas queda como responsabilidad del instalador, en función de la disponibilidad, existencia en el momento de la ejecución o preferencia de trabajo del instalador.

Los materiales seleccionados cumplirán con todas las características de diseño y la normativa aplicable. En el caso de que no fuese posible elegir un componente que cumpla con los requisitos de este proyecto, será necesario el visto bueno del proyectista o de un técnico cualificado que evalúe su idoneidad y efecto en el resto de componentes.

La aceptación final de los materiales y componentes se realizará con la firma del propietario del presupuesto presentado por el contratista.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

4.2.5. Módulos fotovoltaicos

Todos los módulos cumplirán con las especificaciones UNE-EN-61.215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, que lo acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico lleva de manera claramente visible el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable en la fecha de fabricación.

Los módulos habrán de llevar diodos de derivación para evitar averías de las células y sus circuitos por sombreado parcial, con grado de protección IP61.

Los marcos laterales, serán de aluminio o acero inoxidable.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, y con las mismas características de las células, incluidas las características físicas (color, dimensiones, etc.) Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que represente defectos de fabricación con roturas o manchas en cualquier de sus elementos así como la falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento o reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc...) para la desconexión de manera independiente y en ambos terminales, cualquiera que sea la rama.

En nuestro caso el modelo escogido será el del fabricante TALESUN, modelo TP 672 P, que cumple lo anteriormente descrito, es un módulo de 320 W, con unas dimensiones de 1.960 x 992 x 40 mm, y un peso de 22 kg.

4.2.6. Estructura soporte

La estructura soporte deberá cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento.

En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el vigente CTE.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable.

En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, cumpliendo lo especificado en el punto sobre sombras.

Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc...

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, garantizará todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37.501 y UNE 37.508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

4.2.7. Canalizaciones

Se dispondrán bandejas tipo rejilla sin tapa del modelo REJIBAND del fabricante AEMSA o similares. Dichas rejillas cumplirán los requisitos exigidos por la norma europea UNE-EN-61.537 "Sistemas de bandejas y bandejas de escalera para la conducción de cables" y contarán con el marcado CE.

En todo momento se deberá respetar la capacidad de carga de cada tramo acorde a lo indicado por el fabricante y conforme a la norma UNE-EN- 61.537, así como las recomendaciones del mismo en cuanto a soportes, curvas y accesorios a utilizar.

4.2.8. Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior a lo expuesto en el anexo Cálculos eléctricos teniendo como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable CC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21.123.

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV en cada una de los paneles estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente.

Los cableados estarán adecuadamente etiquetados, identificados, de acuerdo con los esquemas eléctricos.

4.2.8.1. Designación de los cables de energía de baja tensión. Cables eléctricos de tensión asignada hasta 450/750 V

Los cables eléctricos aislados de tensión asignada hasta 450/750 V se designan según las especificaciones de la norma UNE 20.434 "Sistemas de designación de los cables".

Esta norma corresponde a un sistema armonizado (Documento de armonización HD 361 de CENELEC) y por lo tanto estas especificaciones son de aplicación en todos los países de la Unión Europea.

El sistema utilizado es una secuencia de símbolos en el que cada uno de ellos, según su posición, tiene un significado previamente establecido en la norma.

Nota: Al no estar armonizados los cables de tensión asignada 0,6/1 kV, este sistema de designación no le es de aplicación. Existen discrepancias y contradicciones entre ambos sistemas de designación, ya que el mismo símbolo puede tener significados distintos según se trate de un cable 450/750 V o un cable 0,6/1 kV.

Los cables de uso general en España cumplen las siguientes normas UNE:

- UNE 21.031: Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento termoplástico.
- UNE 21.027: Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado.
- UNE 21.153: Cables flexibles planos con cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 211.002: Cables de tensión asignada hasta 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.
- UNE-EN 50.214: Cables flexibles para ascensores y montacargas.

4.2.8.2. Designación de los cables de energía de baja tensión. Cables eléctricos de tensión asignada 0.6/1 kV

Los cables eléctricos aislados de tensión asignada 0,6/1 kV no están armonizados, por lo que tienen un sistema de designación basado en la norma UNE 20.434 (Documento de armonización HD 361 de CENELEC).

Para estos cables no existe una norma general de designación, sino que el sistema utilizado es una secuencia de símbolos en el que cada uno de ellos, según su posición, tiene un significado previamente establecido en la propia norma particular.

Existen algunas discrepancias y contradicciones entre ambos sistemas de designación, ya que el mismo símbolo puede tener significados distintos según se trate de un cable 450/750 V o un cable 0,6/1 kV.

4.2.8.3. *Colores de los cableados*

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo.

Los cables unipolares de tensión 0,6/1 kV con aislamiento y cubierta no tienen aplicadas diferentes coloraciones, en este caso el instalador debe identificar los conductores mediante medios apropiados, como puede ser una etiqueta o argolla.

4.2.9. *Ejecución de la obra*

4.2.9.1. *Replanteo de la obra*

Antes de comenzar las obras, se realizará el replanteo de las mismas, con especial interés en los puntos singulares, detallando la situación de los puntos de anclaje de la estructura de soporte en la cubierta, distribución de los módulos, canalizaciones, cajas de conexiones, etc..., de manera que se fije completamente la ubicación de todas las instalaciones antes de comenzar las obras.

4.2.9.2. *Ejecución del trabajo*

Durante el transcurso de las obras se realizará, entre otras cosas, las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de los distintos equipos, tales como módulos, equipos auxiliares y conductores.
- Comprobación de la calidad y alineamiento de los soportes y estructuras, pernos de anclaje, tuercas y arandelas, etc...
- Verificación de la alineación, orientación, altura y nivelación de los equipos, teniendo en cuenta el entorno en el que se ubican.

- Comprobación de la instalación y estética general. Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberá realizarse conforme a criterios de calidad reconocidos.

4.2.9.3. Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos

Es responsabilidad del instalador la fijación de las estructuras soporte de sujeción de los módulos fotovoltaicos a la estructura base, su cálculo e instalación.

4.2.9.4. Conexiones

Todas las conexiones de los conductores entre sí y con los aparatos y dispositivos se efectuarán mediante conectores con la protección IP adecuada al ambiente en el que se encuentren.

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado.

Los conductores desnudos, preparados para efectuar una conexión estarán limpios, carentes de toda materia que impida un buen contacto, y sin daños sobre el conductor a la hora de quitar el revestimiento del cable. En ningún caso será admitido un empalme por simple retorcimiento empleándose para ello fichas, petacas y demás dispositivos existentes en el mercado.

4.2.10. Protección del medio ambiente

En el proceso de instalación de los equipos se observarán, además de todas las normas ambientales aplicables, las medidas necesarias para la correcta gestión de los residuos generados, que serán por cuenta en su totalidad del contratista, debiendo declarar por escrito al Ayuntamiento todos los residuos peligrosos generados al finalizar los trabajos.

Se observarán todas las medidas preventivas necesarias para respetar el medio ambiente circundante al ámbito de actuación (flora, fauna, aguas, suelos, calidad del aire, etc...). En caso de observarse daños en fauna, flora, contaminación de suelo, aire o agua, o derroche de agua, será obligatorio restaurar el medio ambiente afectado, independientemente del expediente sancionador correspondiente al que hubiera lugar.

4.2.11. Recepción y pruebas

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la

instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, reguladores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

4.3. Pliego de mantenimiento

4.3.1. *Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento*

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años realizado por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes. Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

El Plan de mantenimiento preventivo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

El Plan de mantenimiento correctivo debe incluir todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil, incluyendo:

- La visita a la instalación cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación, en un plazo máximo de 24 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

4.3.2. Mantenimiento a realizar por el propietario

Sin menoscabo de lo que indique el instalador autorizado, sería conveniente que como mínimo, el propietario realizase las siguientes de mantenimiento preventivo:

- Supervisión general: Comprobación general de que todo está funcionando correctamente.
- Limpieza: Eliminación de hierbas, ramas, objetos o suciedad que proyecten sombras sobre las células fotovoltaicas.
- Verificación visual del campo fotovoltaico: Comprobación de eventuales problemas en las fijaciones de la estructura sobre el edificio, aflojamiento de tornillos, aparición de zonas de oxidación, etc.

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

5.1. Mediciones

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 1 ESTRUCTURA							
5.1.1.1	m PERFIL RECTANGULAR 100.60.6						
							48,00
5.1.1.2	m PERFIL L 70.10						
							30,00
5.1.1.3	m PLETINA 50.10						
							12,00
5.1.1.4	m PLETINA 70.10						
							6,00
5.1.1.5	kg PLACA BASE 300X260X400						
							110,22
5.1.1.6	u PERNOS PLACA BASE M12						
							24,00
5.1.1.7	u TORNILLO AUTOTALADRANTE CON CABEZA AVELLANADA Y HUELLA Ph ST5.5						
							100,00
5.1.1.8	kg ESMALTE SINTETICO TITAN 562 VERDE CARRUAJE						
							10,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 2 CUBIERTA							
5.1.2.1	u PANEL SANDWICH GP-P4G-LDR ESPESOR 50 mm						
5.1.2.2	u TORNILO AUTOTALADRANTE 5,5x85 mm						9,00
5.1.2.3	kg CANALON CHAPA ACERO INOX ASISI 316 L						16,00
							61,50

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 3 CERRAMIENTO							
5.1.3.1	u MAMPARA 3400 x 2140 mm						
							4,00
5.1.3.2	u MAMPARA SUPERIOR 1133 x 2140 mm						
							1,00
5.1.3.3	u GMPOLICARBONATO CORRUGADO 32/200 6m/ud.						
							4,00
5.1.3.4	u TORNILLO AUTORROSCANTE GRECA 6.3x60mm						
							50,00
5.1.3.5	m2 CHAPA CERRAMIENTO PILARES						
							1,02
5.1.3.6	u SUJECCIONES MAMPARA						
							20,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 4 INSTALACIÓN SOLAR							
5.1.4.1	u PANEL SOLAR						
5.1.4.2	u KIT INSTALACIÓN PANELES SOLARES						11,00
5.1.4.3	u CONTROLADOR DE CARGA SMARTSOLAR 150/70						11,00
5.1.4.4	u BATERIA 24 V 1500 Ah SOLAR TOPZS BAUER						2,00
							1,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA							
5.1.5.1	u BANDEJA PORTACABLES RS PRO ELECTROGALVANIZADO 3X100X30 mm						4,00
5.1.5.2	m CONDUCTOR TRAMO GENERADOR - REGULADOR 25mm ²						300,00
5.1.5.3	m CONDUCTOR TRAMO REGULADOR - BATERIA 25mm ²						5,00
5.1.5.4	m CONDUCTOR TRAMO CUADRO - RECEPTORES 4mm ²						100,00
5.1.5.5	u INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SCHNEIDER 63A 1P CC						2,00
5.1.5.6	u FUSIBLE CILINDRICO 100 A 22x58 DF ELECTRIC						2,00
5.1.5.7	u BASE PARA FUSIBLE CILINDRICO (1P/100A) 22x58 CC DF ELECTRIC						2,00
5.1.5.8	u DESCONECTOR BATERIAS 275 A BEP MARINE						1,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 6 CAJÓN BATERÍAS							
5.1.6.1	m2 CHAPA ACERO GALVANIZADO ESPESOR 3mm 3000X1500						9,00
5.1.6.2	u CONECTORES USB						1,00
5.1.6.3	u PUERTA NICH0 MODELO ENDESA PNZ-PUERTA METALICA C/MARCO 1200(alto						1,00
5.1.6.4	kg ESMALTE SINTETICO TITAN 562 VERDE CARRUAJE						2,00
5.1.6.5	kg BARNIZ ANTIGRAFITI SATINADO						2,00
5.1.6.6	m PERFIL RECTANGULAR HUECO 70.50.2						1,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
5.1.7.1	CAPÍTULO 7 PANEL MUPI PANEL MUPI						1,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
5.1.8.1	CAPÍTULO 8 PANEL INFORMATIVO PANEL INFORMATIVO						1,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 9 ASIENTOS							
5.1.9.1	u APOYO ISQUIATICO						2,00
5.1.9.2	u BANCO						2,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 10 ILUMINACIÓN							
5.1.10.1	u FOCO LED MARCA TRANGO G4 EBL Ersatz 250lm						2,00

5.2. Precios Unitarios

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 ILUMINACIÓN			
5.2.1.1	m	PERFIL RECTANGULAR 100.60.6	12,06
		DOCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
5.2.1.2	m	PERFIL L 70.10	9,33
		NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
5.2.1.3	m	PLETINA 50.10	7,85
		SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
5.2.1.4	m	PLETINA 70.10	10,98
		DIEZ EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
5.2.1.5	kg	PLACA BASE 300X260X400	1,34
		UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
5.2.1.6	u	PERNOS PLACA BASE M12	4,76
		CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
5.2.1.7	u	TORNILLO AUTOTALADRANTE CON CABEZA AVELLANADA Y HUELLA Ph ST5.5	0,10
		CERO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
5.2.1.8	kg	ESMALTE SINTETICO TITAN 562 VERDE CARRUAJE	13,75
		TRECE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 CUBIERTA			
5221	u	PANEL SANDWICH GP-P4G-LDR ESPESOR 50 mm	37,45
		TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
5222	u	TORNILLO AUTOTALADRANTE 5,5x85 mm	0,50
		CERO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
5223	kg	CANALON CHAPA ACERO INOX ASISI 316 L	3,58
		TRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 CERRAMIENTO			
5.2.3.1	u	MAMPARA 3400 x 2140 mm	1,271,20
		MIL DOSCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
5.2.3.2	u	MAMPARA SUPERIOR 1133 x 2140 mm	410,72
		CUATROCIENTOS DIEZ EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
5.2.3.3	u	GMPOLICARBONATO CORRUGADO 32/200 6mmud	114,51
		CIENTO CATORCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
5.2.3.4	u	TORNILLO AUTORROSCANTE GRECA 6.3x60mm	0,08
		CERO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
5.2.3.5	m2	CHAPA CERRAMIENTO PILARES	19,04
		DIECINUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
5.2.3.6	u	SUJECCIONES MAMPARA	2,82
		DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 INSTALACIÓN SOLAR			
5.2.4.1	u	PANEL SOLAR	152,94
		CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
5.2.4.2	u	KIT INSTALACIÓN PANELES SOLARES	78,00
		SETENTA Y OCHO EUROS	
5.2.4.3	u	CONTROLADOR DE CARGA SMARTSOLAR 150/70	516,53
		QUINIENTOS DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
5.2.4.4	u	BATERIA 24 V 1500 Ah SOLAR TOPZS BAUER	3.195,73
		TRES MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
5.2.5.1	u	BANDEJA PORTACABLES RS PRO ELECTROGALVANIZADO 3X100X30 mm	10,25
		DIEZ EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
5.2.5.2	m	CONDUCTOR TRAMO GENERADOR - REGULADOR 25mm ²	2,78
		DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
5.2.5.3	m	CONDUCTOR TRAMO REGULADOR - BATERIA 25mm ²	2,78
		DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
5.2.5.4	m	CONDUCTOR TRAMO CUADRO - RECEPTORES 4mm ²	0,54
		CERO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
5.2.5.5	u	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SCHNEIDER 63A 1P CC	117,90
		CIENTO DIECISIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
5.2.5.6	u	FUSIBLE CILINDRICO 100 A 22x58 DF ELECTRIC	1,98
		UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
5.2.5.7	u	BASE PARA FUSIBLE CILINDRICO (1P/100A) 22x58 CC DF ELECTRIC	13,90
		TRECE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
5.2.5.8	u	DESCONECTOR BATERIAS 275 A BEP MARINE	42,96
		CUARENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 6 CAJÓN BATERÍAS			
5.2.6.1	m2	CHAPA ACERO GALVANIZADO ESPESOR 3mm 3000X1500	26,79
		VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
5.2.6.2	u	CONECTORES USB	25,98
		VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
5.2.6.3	u	PUERTA NICH0 MODELO ENDESA PNZ-PUERTA METALICA C/MARCO 1200(alto)	180,00
		CIENTO OCHENTA EUROS	
5.2.6.4	kg	ESMALTE SINTETICO TITAN 562 VERDE CARRUAJE	13,75
		TRECE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
5.2.6.5	kg	BARNIZ ANTIGRAFITI SATINADO	24,65
		VEINTICUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
5.2.6.6	m	PERFIL RECTANGULAR HUECO 70.50.2	3,28
		TRES EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 7 PANEL MUPI			
527.1		PANEL MUPI	500,00
QUINIENTOS EUROS			

Marquesina solar con destino a parada de autobús			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 8 PANEL INFORMATIVO			
528.1		PANEL INFORMATIVO	400,00
		CUATROCIENTOS EUROS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 9 ASIENTOS			
5.2.9.1	u	APOYO ISQUIATICO	141,20
		CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
5.2.9.2	u	BANCO	144,11
		CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	

Marquesina solar con destino a parada de autobús			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 ILUMINACIÓN			
52.10.1	u	FOCO LED MARCA TRANGO G4 EBL Esatz 250lm	8,99
OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			

5.3. Presupuesto parcial

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 ESTRUCTURA									
5.3.1.1	m PERFIL RECTANGULAR 100.60.6						48,00	12,06	578,88
5.3.1.2	m PERFIL L 70.10						30,00	9,33	279,90
5.3.1.3	m PLETINA 50.10						12,00	7,85	94,20
5.3.1.4	m PLETINA 70.10						6,00	10,98	65,88
5.3.1.5	kg PLACA BASE 300X260X400						110,22	1,34	147,69
5.3.1.6	u PERNOS PLACA BASE M12						24,00	4,76	114,24
5.3.1.7	u TORNILLO AUTOTALADRANTE CON CABEZA AVELLANADA Y HUELLA EN ST5.5						100,00	0,10	10,00
5.3.1.8	kg ESMALTE SINTETICO TITAN 562 VERDE CARRUAJE						10,00	13,75	137,50
TOTAL CAPÍTULO 1 ESTRUCTURA									1.428,29

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UNDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CUBIERTA									
5.3.2.1	u PANEL SANDWICH GP-P4G-LDR ESPESOR 50 mm						9,00	37,45	337,05
5.3.2.2	u TORNILLO AUTOTALADRANTE 5,5x85 mm						16,00	0,50	8,00
5.3.2.3	kg CANALON CHAPA ACERO INOX AISI 316 L						61,50	3,58	220,17
TOTAL CAPÍTULO 2 CUBIERTA.....									565,22

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UNDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 CERRAMIENTO									
5.3.3.1	u MAMPARA 3400 x 2140 mm						4,00	1.271,20	5.084,80
5.3.3.2	u MAMPARA SUPERIOR 1133 x 2140 mm						1,00	410,72	410,72
5.3.3.3	u GMPOLICARBONATO CORRUGADO 32/200 6m ^{lud}						4,00	114,51	458,04
5.3.3.4	u TORNILLO AUTORROSCANTE GRECA 6.3x60mm						50,00	0,08	4,00
5.3.3.5	m2 CHAPA CERRAMIENTO PILARES						1,02	19,04	19,42
5.3.3.6	u SUJECIONES MAMPARA						20,00	2,82	56,40
TOTAL CAPÍTULO 3 CERRAMIENTO									6.033,38

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 INSTALACIÓN SOLAR									
5.3.4.1	u PANEL SOLAR								
5.3.4.2	u KIT INSTALACIÓN PANELES SOLARES						11,00	152,94	1.682,34
5.3.4.3	u CONTROLADOR DE CARGA SMARTSOLAR 150/70						11,00	78,00	858,00
5.3.4.4	u BATERIA 24 V 1500 Ah SOLAR TOPZS BAUER						2,00	516,53	1.033,06
							1,00	3.195,73	3.195,73
TOTAL CAPÍTULO 4 INSTALACIÓN SOLAR.....									6.769,13

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									
5.3.5.1	u BANDEJA PORTACABLES RS PRO ELECTROGALVANIZADO 3X100X30 mm						4,00	10,25	41,00
5.3.5.2	m CONDUCTOR TRAMO GENERADOR - REGULADOR 25mm ²						300,00	2,78	834,00
5.3.5.3	m CONDUCTOR TRAMO REGULADOR - BATERIA 25mm ²						5,00	2,78	13,90
5.3.5.4	m CONDUCTOR TRAMO CUADRO - RECEPTORES 4mm ²						100,00	0,54	54,00
5.3.5.5	u INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SCHNEIDER 63A 1P CC						2,00	117,90	235,80
5.3.5.6	u FUSIBLE CILINDRICO 100 A 22x58 DF ELECTRIC						2,00	1,98	3,96
5.3.5.7	u BASE PARA FUSIBLE CILINDRICO (1P/100A) 22x58 CC DF ELECTRIC						2,00	13,90	27,80
5.3.5.8	u DESCONECTOR BATERIAS 275 A BEP MARINE						1,00	42,96	42,96
TOTAL CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									1.253,42

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UNID	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6 CAJÓN BATERÍAS									
5.3.6.1	m2 CHAPA ACERO GALVANIZADO ESPESOR 3mm 3000X1500						9,00	26,79	241,11
5.3.6.2	u CONECTORES USB						1,00	25,98	25,98
5.3.6.3	u PUERTA NICH0 MODELO ENDESA PNZ-PUERTA METALICA C/MARCO 1200(alto						1,00	180,00	180,00
5.3.6.4	kg ESMALTE SINTETICO TITAN 562 VERDE CARRUAJE						2,00	13,75	27,50
5.3.6.5	kg BARNIZ ANTIGRAFITI SATINADO						2,00	24,65	49,30
5.3.6.6	m PERFIL RECTANGULAR HUECO 70.50.2						1,00	3,28	3,28
TOTAL CAPÍTULO 6 CAJÓN BATERÍAS									527,17

Marquesina solar con destino a parada de autobús									
CÓDIGO	RESUMEN	UNDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.3.7.1	CAPÍTULO 7 PANEL MUPI								
	PANEL MUPI								
							1,00	500,00	500,00
TOTAL CAPÍTULO 7 PANEL MUPI									500,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UNDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.3.8.1	CAPÍTULO 8 PANEL INFORMATIVO								
	PANEL INFORMATIVO								
							1,00	400,00	400,00
TOTAL CAPÍTULO 8 PANEL INFORMATIVO									400,00

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UNDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 9 ASIENTOS									
5.3.9.1	u APOYO ISQUIÁTICO						2,00	141,20	282,40
5.3.9.2	u BANCO						2,00	144,11	288,22
TOTAL CAPÍTULO 9 ASIENTOS.....									570,62

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 ILUMINACIÓN									
5.3.10.1	u FOCO LED MARCA TRANGO G4 EBL Ersatz 250lm								
							2,00	8,99	17,98
TOTAL CAPÍTULO 10 ILUMINACIÓN.....									17,98
TOTAL									18.065,21

5.4. Presupuesto total

Marquesina solar con destino a parada de autobús

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ESTRUCTURA	1.428,29	7,91
2	CUBIERTA	565,22	3,13
3	CERRAMIENTO	6.033,38	33,40
4	INSTALACIÓN SOLAR	6.769,13	37,47
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1.253,42	6,94
6	CAJÓN BATERÍAS	527,17	2,92
7	PANEL MUPI	500,00	2,77
8	PANEL INFORMATIVO	400,00	2,21
9	ASIENTOS	570,62	3,16
10	ILUMINACIÓN	17,98	0,10
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		18.065,21	
13,00 % Gastos generales		2.348,48	
6,00 % Beneficio industrial		1.083,91	
SUMA DE G.G. y B.I.		3.432,39	
21,00 % I.V.A.		4.514,50	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		26.012,10	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		26.012,10	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTISEIS MIL DOCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

El promotor

La dirección facultativa

5.5. Estudio económico

Este estudio económico tiene como objetivo comprobar la rentabilidad y amortización del proyecto.

Para ello utilizaremos una herramienta desarrollada por SolarTradex que se centra en el análisis de la rentabilidad de proyectos fotovoltaicos.

Se desarrolla en un horizonte temporal de 15 años.

En cuanto a parámetros destacables de interés que podemos manejar en la herramienta tenemos, el IPC, supuesto al 3% y el incremento anual de la electricidad con valor del 4%.

Valores que podríamos considerar bastante conservadores.

El beneficio teórico que obtenemos es el resultado de no tener que pagar por la energía consumida, como hubiéramos de hacer si la instalación estuviera conectada a red.

Por tanto, se trata de multiplicar el consumo de la marquesina durante un año por el precio de la energía kW-h. Progresivamente estos hipotéticos ingresos anuales van haciendo frente al desembolso inicial debido a la infraestructura.

Como tal, no debemos de considerar el total del costo de la marquesina, puesto que no se busca rentabilizarla en su conjunto, si no, aquello que la diferencia de otra marquesina corriente.

Incluimos en las diferencias el sistema fotovoltaico así como el armario diseñado para albergar los sistemas eléctricos.



DATOS CLIENTE

Marquesina fotovoltaica con destino a parada de autobús

DATOS INSTALACIÓN

Localidad	GRANADA
Potencia pico	3,63 kWp
Producción anual	4.417 kWh
Perdidas anuales producción	0,50%
Presupuesto	7.296,30 €
Punto de conexión	2,01 €
Tasas / Impuestos	0,00
Energía autoconsumida	0,15 €/kWh

RESULTADO FINANCIERO

VAN	1.816,60 €
TIR	6,66%
Pay-Back (años)	9
Ahorro acumulado	4.882,03 €

RESUMEN ANUAL

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Producción electricidad (kW)	-	4.417	4.394	4.372	4.351	4.329	4.307	4.286	4.264	4.243	4.222	4.201	4.180	4.159	4.138	4.117

Entradas (€)

Autoconsumo	-	662,48	685,53	709,39	734,07	759,62	786,05	813,41	841,71	871,01	901,32	932,68	965,14	998,73	1.033,48	1.069,45
Subvenciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	662,48	685,53	709,39	734,07	759,62	786,05	813,41	841,71	871,01	901,32	932,68	965,14	998,73	1.033,48	1.069,45

Salidas (€)

Capital propio	7.296,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto de conexión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tasas / Impuestos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Préstamo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reserva reparaciones	-	7,30	7,52	23,22	23,92	24,64	25,38	26,14	26,92	27,73	28,56	68,64	70,70	72,82	75,00	77,25
Total	-	7.296,30	7,30	7,52	23,22	23,92	24,64	25,38	26,14	26,92	27,73	28,56	68,64	70,70	72,82	77,25

Resultados (€)

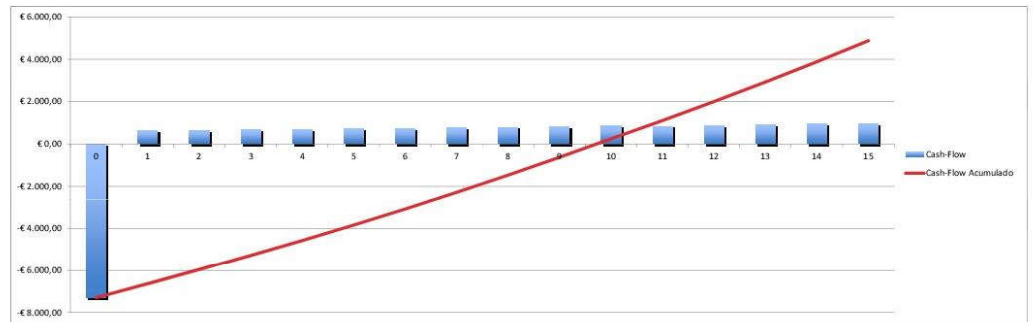
Cash-Flow	-	7.296,30	655,18	678,01	686,16	710,15	734,98	760,68	787,27	814,79	843,28	872,76	864,04	894,44	925,91	958,48	992,19
Cash-Flow Acumulado	-	7.296,30	- 6.641,12	- 5.963,11	- 5.276,94	- 4.566,79	- 3.831,81	- 3.071,13	- 2.283,86	- 1.469,07	- 625,79	246,97	1.111,01	2.005,45	2.931,36	3.889,84	4.882,03

DATOS ENTRADA

Incremento anual electricidad	4%
IPC	3%
Mantenimiento anual	- €
Seguro	- €
Alquiler cubierta	- €
Subvención	- €

FINANCIACIÓN

% Financiado	0%
Años	8
Cuotas	96
Cuota anual	- €
TAE	6,00%
Tasa de descuento	3,50%



Los resultados del estudio nos muestran que desembolsando un capital inicial de 7296,30€, éste, retornaría al noveno año de funcionamiento de la marquesina. Es a partir de aquí donde comienzan a generarse beneficios. Tales que en 15 años, el horizonte de este proyecto, habríamos generado un ahorro acumulado de 4882,03 €