



UNIVERSITAT JAUME I

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN

TRABAJO DE FIN DE GRADO

AUTOR:

Ignacio García Saura

DIRECTORES:

David Hernández Figueirido

Néstor Aparicio Marín

Castellón, septiembre de 2023

Índice Documentos

DOCUMENTO I. MEMORIA.....	2
DOCUEMNTTO II. ANEXOS	83
DOCUEMNTTO III. PLIEGO DE CONDICIONES	291
DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO	340
DOCUMENTO V. PLANOS	357

DOCUMENTO I. MEMORIA

Índice Documento I. Memoria

1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETO Y ALCANCE.....	5
3. EMPLAZAMIENTO.....	7
4. NORMAS Y REFERENCIAS.....	8
4.1 PROGRAMAS EMPLEADOS	9
5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	10
6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	11
6.1 ACTUACIONES PREVIAS.....	11
6.2 MARQUESINA SIMPLE	11
6.2.1 <i>Pórticos laterales</i>	13
6.2.2 <i>Pórticos centrales</i>	14
6.2.3 <i>Correas</i>	15
6.2.4 <i>Placas de anclaje y cimentación</i>	16
6.3 MARQUESINA DOBLE	18
6.3.1 <i>Pórticos laterales</i>	20
6.3.2 <i>Pórticos centrales</i>	21
6.3.3 <i>Correas</i>	22
6.3.4 <i>Arriostramientos</i>	23
6.3.5 <i>Placas de anclaje y cimentación</i>	23
6.4 MEDIDAS ANTICORROSIÓN.....	26
6.5 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	29
6.5.1 <i>Paneles solares</i>	31
6.5.2 <i>Soporte de los paneles fotovoltaicos</i>	34
6.5.3 <i>Cableado de corriente continua</i>	36
6.5.4 <i>Inversores</i>	39
6.5.5 <i>Cableado de corriente alterna y conexión a la red eléctrica</i>	44
6.5.6 <i>Protecciones de la instalación fotovoltaica</i>	46
6.5.7 <i>Puesta a tierra</i>	51
6.6 INSTALACIÓN PUNTOS DE RECARGA VE.....	52
6.6.1 <i>Modos de carga</i>	53
6.6.2 <i>Conectores</i>	56
6.6.3 <i>Alimentación de la estación</i>	57
6.6.4 <i>Grados de protecciones frente a agente externos</i>	58
6.6.5 <i>Selección de esquema, ubicación y componentes</i>	59

7.	ESTUDIO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA ANUAL	68
8.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	71
8.1	INVERSIÓN INICIAL.....	71
8.2	AHORRO ENERGÉTICO	71
8.3	GASTOS	73
8.4	EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LA INVERSIÓN	74
8.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	76
9.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	78
10.	CONCLUSIONES	79
11.	BIBLIOGRAFÍA	81

1. Antecedentes

Actualmente muchas embarcaciones pesqueras ven afectadas de manera negativa su viabilidad económica debido a las políticas de pesca europeas que han impuesto la reducción de capturas en la zona mediterránea. Hoy en día, el consumo energético de las instalaciones portuarias necesarias para permitir su actividad supone un importante coste económico. Por eso, es de interés para el Puerto de Castellón incrementar su porcentaje de autoconsumo de las instalaciones, implantando energía verde fotovoltaica.

Además, con el actual auge en la compra y uso de coches eléctricos e híbridos enchufables, se ha visto incrementado la demanda de plazas de aparcamientos equipadas con un sistema de recarga eléctrica.

Finalmente, cabe destacar que el presente proyecto únicamente tiene como alcance la ejecución del Trabajo Fin de Grado. Ha sido propuesto por la entidad empresarial donde se ha realizado las prácticas curriculares, surgiendo la idea a partir de un proyecto ya ejecutado en el Puerto de San Carles de la Ràpita donde se realizó la instalación de marquesinas fotovoltaicas para autoconsumo del puerto, trasladando dicha idea al Puerto de Castellón, además de integrar puntos de recarga para coches eléctricos.

2. Objeto y alcance

El objetivo principal de este Trabajo Final de Grado es proyectar el diseño e instalación de 7 marquesinas fotovoltaicas de autoconsumo en el aparcamiento principal del puerto de Castellón que ayude con la facturación de dicha infraestructura, donde también se instalarán puntos de recarga para vehículos eléctricos inexistentes en la actualidad.

En el proyecto se elaborarán dos modelos de marquesinas diferentes, las simples, para las zonas donde únicamente hay una línea de aparcamiento en batería, abarcando un total de 370 metros y la doble, para una única zona con una doble línea de aparcamiento en batería dando como resultado un total de 82,5.

Uno de los objetivos principales será tratar con uno de los mayores problemas de las estructuras metálicas, la corrosión. El emplazamiento del proyecto se sitúa en la zona costera, representando una gran exposición a la corrosión atmosférica por la humedad y las sales marinas que se encuentra en el ambiente.

También, se proyecta una instalación fotovoltaica proporcionando una potencia pico de 618,75 kWp y una potencia nominal de 575 kW contando con su respectiva instalación eléctrica hasta el punto de vertido. Además, como se ha comentado anteriormente, se instalarán un total 8 puntos de recarga semirápida para coches eléctricos.

Sumado a lo anterior, se estudiará la viabilidad económica del proyecto, justificando que la instalación de marquesinas fotovoltaicas en el puerto supone un ahorro a la hora de afrontar los pagos de la factura eléctrica y que, por tanto, podría ser factible la realización del proyecto.

Finalmente se aportarán los anexos de cálculos justificativos de ambas estructuras, los cálculos para el correcto dimensionamiento de la instalación fotovoltaica y los cálculos de la generación eléctrica de la instalación fotovoltaica, el presupuesto del proyecto, el pliego de condiciones y los planos necesarios para poder ejecutar la obra.

Este trabajo se ha desarrollado de forma independiente a cualquier licitación del Puerto de Castellón para llevar a cabo la instalación de marquesinas fotovoltaicas para autoconsumo, por lo que puede servir como futuro proyecto a realizar en él o como base para poder realizar un estudio más profundo para la obra.

A menor escala, el estudio realizado puede aplicarse para proyectos de instalación de marquesinas comunes en diferentes puntos de la Comunidad Valenciana y para instalación de puntos de recarga de vehículos enchufables, los cuales, actualmente se ve incrementado el número de ellos.

3. Emplazamiento

La instalación se proyecta en el aparcamiento del Puerto de Castellón como se observa en la *Figura 1*, localizado en dos zonas, la primera enfrente al edificio del Club Náutico de Castellón y la segunda, la zona de parking paralelo a la calle Treballadors del Mar como se observa en las *Figura 2*.



Figura 1. Situación del proyecto



Figura 2. Emplazamiento de la obra

4. Normas y referencias

La normativa aplicada para el cálculo y dimensionamiento estructural es la referente en la legislación básica vigente en el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, el cual aprueba el Código Técnico de la Edificación, donde se incluye el Documento Básico referente a la seguridad estructural que establece las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básica:

- **CTE-DB-SE:** Seguridad estructural
 - CTE-DB-SE-AE: Acciones en la edificación
 - CTE-DB-SE-A: Aceros
 - CTE-DB-SE-C: Cimientos

Además, se ha considerado la siguiente normativa referente a las cimentaciones:

- *Real Decreto 470/2021 probado el 29 de junio de 2021*, por el que se aprueba el **Código Estructural**, reglamentación que regula las estructuras de hormigón, de acero y mixtas, sustituyendo a la anterior instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Por otro lado, las medidas anticorrosivas aplicadas se basan en la siguiente legislación:

- **UNE EN ISO 1461:2023** Recubrimientos de galvanización sobre piezas de hierro y acero.
- **UNE EN 15773:2019** Aplicación industrial de recubrimientos orgánicos en polvo sobre artículos de acero galvanizado en caliente o sherardizados [sistemas dúplex]. Especificaciones, recomendaciones y directrices.
- **ISO 12944:2017** Pinturas y barnices. Protección contra la corrosión de estructuras de acero mediante sistema protector de pintura.

La normativa aplicada para el diseño de la instalación fotovoltaica y los puntos de recarga ha sido la siguiente:

- El *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril*, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)** aprobado por el *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, publicado en el BOE nº 224 del 18 de septiembre de 2002.
- **UNE 21123-2:2017** Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- **UNE-EN 50618:2015** Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.
- **UNE-HD 60269-2:2014/A1:2023** Fusibles de baja tensión.

- **UNE-HD 60364-4-43:2013** Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrentensidades.
- **UNE-HD 60364-5-52** Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos, canalizaciones.
- **UNE-HD 60364-7-712** Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales, sistemas de alimentación solar fotovoltaica.
- **UNE-EN IEC 60947:2022** Aparata de baja tensión.
- **UNE-EN 61386-24** Sistemas de tubos para la conducción de cable. Parte 24: Requisitos particulares de sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
- **UNE-EN 61701** Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos
- **UNE-EN IEC 62020:2021** Pequeña aparatada eléctrica. Controladores de aislamiento por corte diferencial.
- **UNE-EN 62196:2022** Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos.

4.1 Programas empleados

Tanto para el diseño y cálculo estructural como para realizar el presupuesto correspondiente se emplea el programa **CYPE Ingenieros**. Para el desarrollo del proyecto se han usado los siguientes módulos:

- **CYPE 3D**: se ha usado para definir y dimensionar tanto la estructura como su cimentación a partir de la normativa anteriormente citada. Además, proporciona listados de los cálculos y comprobaciones que realiza para el cumplimiento de la normativa y diferentes planos de la estructura diseñada.
- **Arquímedes**: gracias a este módulo se ha podido obtener las mediciones, presupuesto y pliego de condiciones de la estructura proyectada.

Para la realización de planos se ha utilizado el programa tipo CAD, **AutoCAD**, el cual es una herramienta de diseño asistido muy avanzada permitiendo conseguir una calidad de plano muy clara y concisa para representar todo detalle del proyecto.

5. Distribución en planta

La superficie del aparcamiento es de unos 4.900 m² y se pueden dividir las zonas de aparcamiento dependiendo la marquesina a instalar como se observa en la *Figura 3*:

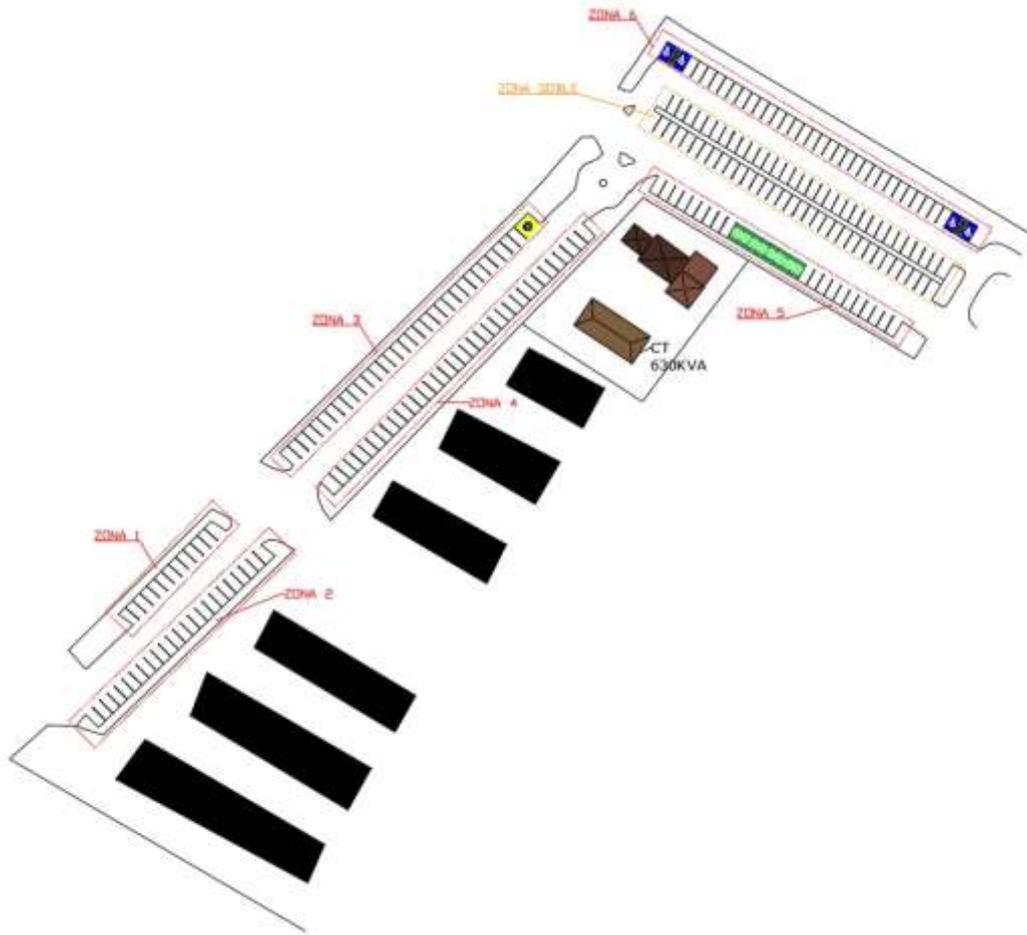


Figura 3. Planta general

A continuación, en la *Tabla 1* se describirá brevemente cada una de las zonas de aparcamiento donde se desarrollará el proyecto:

Tabla 1. Zonas de aparcamiento

Zona	Longitud (m)	Línea de aparcamientos	Nº plazas aparcamiento	Observaciones
1	32,5	1	13	1 plaza sin cubrir
2	60	1	24	-
3	80	1	32	Zona basuras contigua
4	90	1	36	-
5	70	1	24 + 8 recarga	Puntos recarga
6	89	1	30 + 4 adaptadas	Aparcamiento PMR
Doble	82,5	2	66	-

Actualmente, el parking solo cuenta con dos aparcamientos para personas con movilidad reducida (PMR) en la zona 'doble'. Con la nueva planta estos se eliminarán y se trasladarán a la zona 6, la cual tiene un acceso más fácil y seguro a la acera y además se han añadido dos plazas más. Para el diseño de las nuevas zonas se ha tenido en cuenta la normativa vigente la cual exige una zona de aproximación mínima de 1,5 metros, que en este caso serán de 2 metros.

6. Descripción de la solución adoptada

6.1 Actuaciones previas

Actualmente, en la ubicación donde está proyectada la marquesina doble, hay instalada una marquesina a dos aguas como se puede observar en la *Figura 4*.

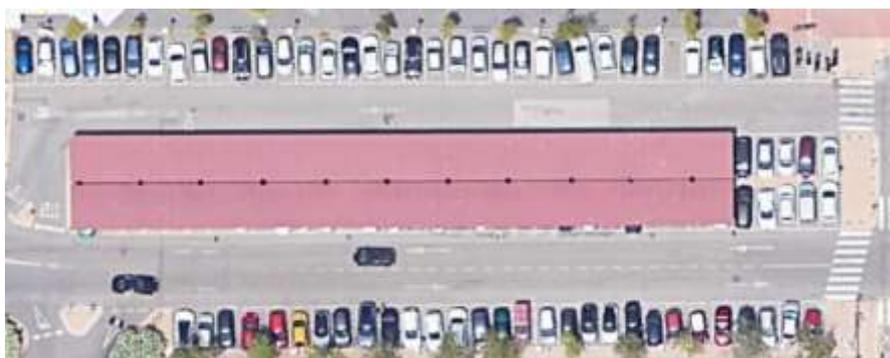


Figura 4. Ubicación de la marquesina a retirar

Será necesario retirarla para poder instalar la nueva marquesina, ya que esta no es apta ni óptima para la instalación de paneles solares y no se podrá reutilizar. Además, se talarán o trasplantarán todos aquellos árboles que puedan producir sombras a la instalación fotovoltaica, para así, maximizar su rendimiento.

6.2 Marquesina simple

Las dimensiones generales de la marquesina simple son 5,2 m de ancho y 2,8 m de altura con una pendiente del 5%. El largo de cada marquesina y el área útil para la instalación fotovoltaica vienen dados en la *Tabla 2* dependiendo de la zona a ubicar.

Tabla 2. Longitud y superficie útil de cada marquesina simple

Zona	Longitud (m)	Área para instalación fotovoltaica (m ²)
1	30	156
2	60	312
3	80	416
4	90	468
5	70	364
6	88	457,6

Las marquesinas simples se componen de dos tipos de pórticos dependiendo si se encuentran en los laterales o en la zona interior de la misma. Entre ellos se salvará una luz de 10 m como se observa en la *Figura 5*.

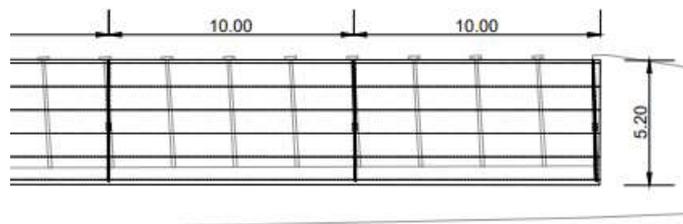


Figura 5. Luz entre pórticos Marq. Simple

Como excepción, en la zona 6 la distancia entre los pórticos exteriores y su contiguo interior será de 9,5 metros debido a la zona de aparcamiento PMR como se observa en la *Figura 6*.

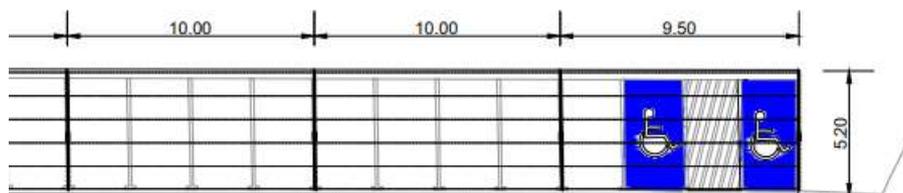


Figura 6. Luz entre pórticos Marq. 6

Además, en el techo de las marquesinas se instalarán 6 correas entre pórticos que servirán de soporte para las placas fotovoltaicas. A continuación, en la *Figura 7* se representa un modelo 3D de una de las marquesinas simples realizado con la herramienta Cype 3D, en este caso la número 5.

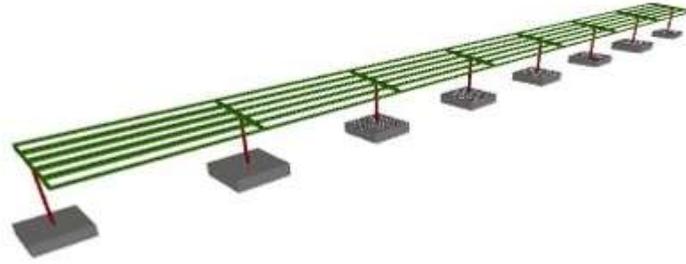


Figura 7. Representación en 3D de la Marq. 5

6.2.1 Pórticos laterales

Los pórticos laterales de cada marquesina simple estarán compuestos por un pilar con forma rectangular y espesor de 8 mm de acero conformado S235-JR, el cual proporciona buena ductilidad y tenacidad. Además, cuentan con una viga transversal de perfil IPE y en los extremos de esta se añadirá un segmento final con perfil IPE variable que acople la viga transversal con la correa exterior de perfil UPN como se observa en la *Figura 8*. Estos elementos son de acero laminado S275-JR, uno de los aceros más comunes en la construcción de estructura ya que aporta gran dureza, resistencia y buena soldabilidad.

En cuanto a la asignación de la flecha límite, se tiene en cuenta el Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE), donde en el apartado 4.3.3 establece para los pilares, una flecha máxima de $L/250$. Para el resto de los elementos que componen la marquesina establece una flecha máxima de $L/300$.

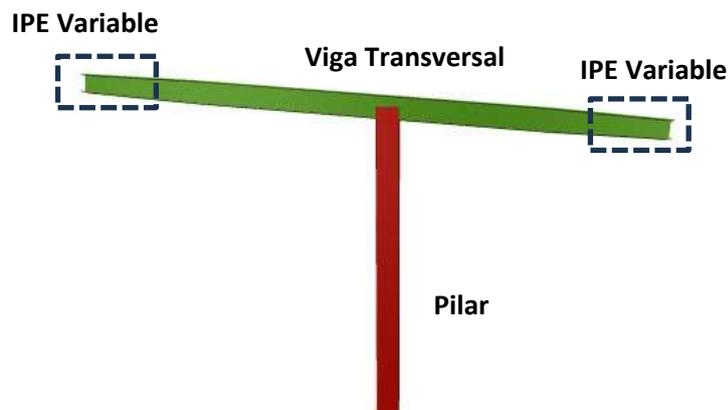


Figura 8. Pórtico lateral de la marquesina simple

Los diferentes pórticos laterales estarán compuestos por los perfiles mostrados en la *Tabla 3*:

Tabla 3. Perfiles de los pórticos laterales Marq. Simples

Marquesina	Pilar	Viga Transversal	IPE Variable
1	#200x120x8	IPE 200	IPE 200-160
2	#200x120x8	IPE 220	IPE 220-160
3	#200x120x8	IPE 220	IPE 220-160
4	#200x120x8	IPE 220	IPE 220-160
5	#200x120x8	IPE 220	IPE 220-160
6	#200x120x8	IPE 220	IPE 220-160

Todos ellos cumplen con las comprobaciones realizadas según lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, para mayor detalle ver al Anexo I apartados 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6.

6.2.2 Pórticos centrales

Los pórticos centrales de cada marquesina simple estarán compuestos por un pilar con forma rectangular y espesor de 8 mm, de acero conformado S235-JR. Además, cuentan con una viga transversal de perfil IPE y en los extremos de estas se añadirá un segmento final con perfil IPE variable que acople la viga transversal con la correa exterior de perfil UPN como se observa en la *Figura 9*, estos elementos son de acero laminado S275-JR.

Como ya se ha comentado anteriormente se tiene en cuenta el DB SE, para establecer el valor de la flecha límite, donde en el apartado 4.3.3 fija un valor de L/300 para los pilares y, un valor de L/300 para el resto de los elementos que componen la marquesina.

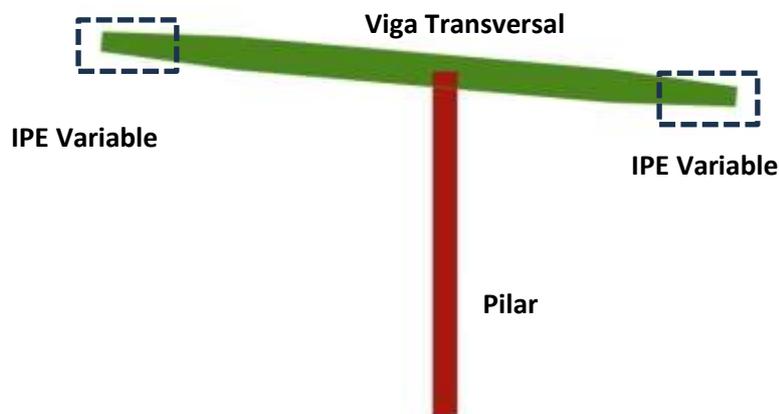


Figura 9. Pórtico central de la marquesina simple

Los diferentes pórticos laterales estarán compuestos por los perfiles mostrados en la *Tabla 4*:

Tabla 4. Perfiles de los pórticos centrales Marq. Simples

Marquesina	Pilar	Viga Transversal	IPE Variable
1	#200x120x8	IPE 270	IPE 270-160
2	#200x120x8	IPE 270	IPE 270-160
3	#200x120x8	IPE 270	IPE 270-160
4	#200x120x8	IPE 270	IPE 270-160
5	#200x120x8	IPE 270	IPE 270-160
6	#200x120x8	IPE 270	IPE 270-160

Todos ellos cumplen con las comprobaciones realizadas según lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, para mayor detalle acudir al Anexo I apartados 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6.

6.2.3 Correas

Las correas se encargan de soportar el peso de las placas fotovoltaicas y transmitir a las vigas transversales y a los pilares las cargas que se puedan generar ya sea por el propio peso de las placas fotovoltaicas o por el viento y nieve. La marquesina simple dispone de dos tipos de correas, la de los salientes con un perfil UPN y las interiores con un perfil IPE.

Según la zona de la marquesina, se distinguirán dos tipos de correas. Las correas laterales de perfil IPE que unen el pórtico exterior con el primer pórtico central y, las correas centrales de perfil IPE que unen los pórticos centrales entre sí. En la *Figura 10*, se puede observar de manera más clara la distribución de estas.

Ambos tipos de correas son de acero laminado S275-JR con un límite de flecha de $L/300$ cumpliendo todas las comprobaciones realizadas, para más detalle acudir al Anexo I apartados 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6.

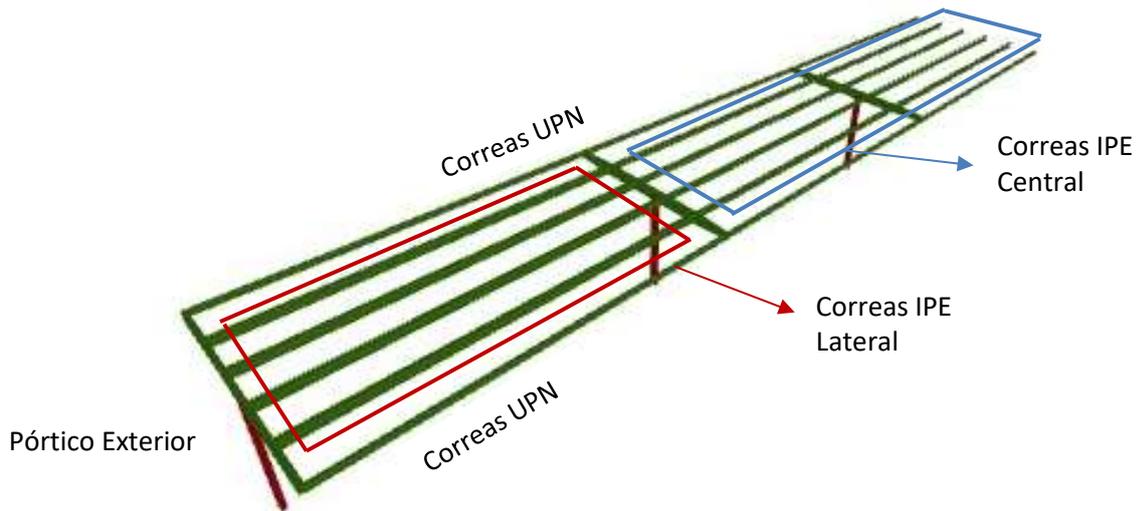


Figura 10. Disposición de las correas en las marquesinas simples

Las diferentes correas estarán compuestas por los perfiles mostrados en la *Tabla 5*:

Tabla 5. Perfiles de las correas de las marquesinas simples

Marquesina	Correa Exterior	Correa interior lateral	Correa interior central
1	UPN 160	IPE 180	IPE 180
2	UPN 160	IPE 200	IPE 180
3	UPN 160	IPE 220	IPE 180
4	UPN 160	IPE 220	IPE 180
5	UPN 160	IPE 220	IPE 180
6	UPN 160	IPE 220	IPE 180

6.2.4 Placas de anclaje y cimentación

Una vez diseñada y dimensionada toda la estructura de las marquesinas simples, se han generado y dimensionado las diferentes placas de anclaje necesarias para la sujeción de los pilares. En total se han diseñado 4 tipos diferentes de placas de anclaje como se puede observar en las *Figuras 11-14*, con su descripción correspondiente en la *Tabla 6*.

Todas ellas son de acero estructural S275-JR que cuenta con pernos de acero B-400S los cuales van atornillados a la placa base y orientados al centro de la misma.

Cabe destacar el cumplimiento de las comprobaciones realizadas en función de lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, en el Anexo I apartado 3.7 se puede ver los cálculos justificativos.

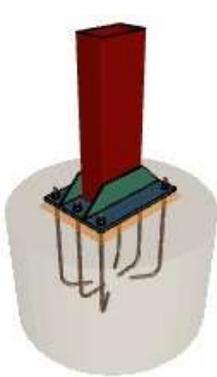


Figura 11. Placa A

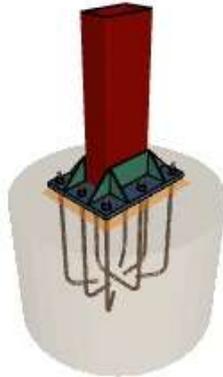


Figura 12. Placa B

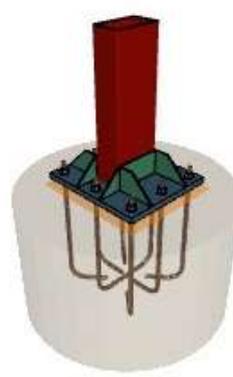


Figura 13. Placa C

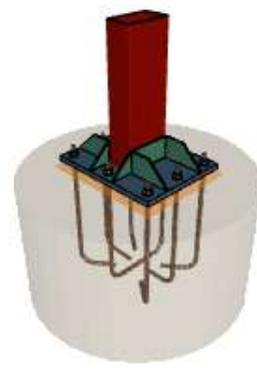


Figura 14. Placa D

Tabla 6. Descripción de las placas de anclaje proyectadas Marq. Simple

		Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Dimensiones	Ancho en X (mm)	300	300	450	500
	Ancho en Y (mm)	400	400	400	400
	Espesor (mm)	15	20	25	25
Rigidizadores	Paralelos a X Nº/Espesor (mm)	0/0	2/6	2/7	2/8
	Paralelos a Y Nº/espesor (mm)	2/6	2/5	2/6	2/6
	Altura en Perfil/ en borde (mm)	100/0	100/0	100/0	100/0
Pernos	Anclaje hormigón	Patilla 90º	Patilla 90º	Patilla 90º	Patilla 90º
	Anclaje Perno-Placa	Arandela + tuerca	Arandela + tuerca	Arandela + tuerca	Arandela + tuerca
	Número de pernos	6	8	8	8
	Diámetro (mm)	16	16	20	20
	Longitud (cm)	30	35	35	40
	Distancia al borde (mm)	30	30	40	40

Por otro lado, las zapatas se han generado y dimensionado para cada pilar de las marquesinas teniendo todas ellas una forma cuadrada. Se usará un hormigón HA-25 y un armado tanto inferior como superior de acero B-500S. De esta forma se han obtenido 5 tipos diferentes de zapatas con su respectiva descripción en la *Tabla 7*.

Tabla 7. Zapatas de las marquesinas simples

		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Dimensiones	Largo x Ancho (cm)	270 x 270	280 x 280	315 x 315	340 x 340	335 x 335
	Canto (cm)	60	65	70	75	75
Armado	Superior X	10Ø16c/27	21Ø12c/13	24Ø12c/12,5	16Ø16c/21	16Ø16c/20
	Superior Y	10Ø16c/27	21Ø12c/13	24Ø12c/12,5	16Ø16c/21	16Ø16c/20
	Inferior X	10Ø16c/27	21Ø12c/13	24Ø12c/12,5	16Ø16c/21	16Ø16c/20
	Inferior Y	10Ø16c/27	21Ø12c/13	24Ø12c/12,5	16Ø16c/21	16Ø16c/20

La cimentación de cada pòrtico se ha dividido en 3 tipos dependiendo de la posición de su respectivo pilar:

- Cimentación para los pilares laterales, que serán los correspondientes a los pòrticos laterales.
- Cimentación para los pilares contiguos, que serán los correspondientes únicamente a los pòrticos contiguos a los laterales.
- Cimentación para los pilares centrales, que serán el resto.

Como excepción la marquesina 1 de 30 metros, únicamente tendrá cimentación para pilares laterales y centrales por su reducido tamaño. En la *Tabla 8*, se indicarán las diferentes placas de anclaje y zapatas dimensionadas para cada pilar.

Toda la cimentación calculada cumple las comprobaciones realizadas según el Código Técnico de la Edificación, en el Anexo I Apartado 3.8 se puede ver los cálculos justificativos.

Tabla 8. Placas de anclaje y zapatas correspondiente a cada pilar de las Marq. Simples

		Marq 1	Marq 2	Marq 3	Marq 4	Marq 5	Marq 6
Pilar lateral	Placa anclaje	Tipo A	Tipo A	Tipo A	Tipo A	Tipo B	Tipo B
	Zapata	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 1
Pilar contiguo	Placa anclaje	-	Tipo C	Tipo C	Tipo C	Tipo C	Tipo D
	Zapata	-	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 4
Pilar central	Placa anclaje	Tipo C					
	Zapata	Tipo 3					

6.3 Marquesina doble

Las dimensiones generales de la marquesina doble son 10,4 m de ancho, 82,5 m de largo y 2,96 m de altura con una pendiente del 5%. Con un área total para instalación fotovoltaica de 858 m².

La marquesina doble se compone de dos tipos de pórticos dependiendo si se encuentran en los laterales o en la zona interior. Entre ellos se salvará una luz de 7,5 m como se observa en la *Figura 15*. Además, se incluirán 3 arriostramientos a lo largo de la marquesina ubicados de manera simétrica para brindarle mayor estabilidad, absorbiendo los desplazamientos que se pueden llegar a generar por viento o cualquier otro agente externo.

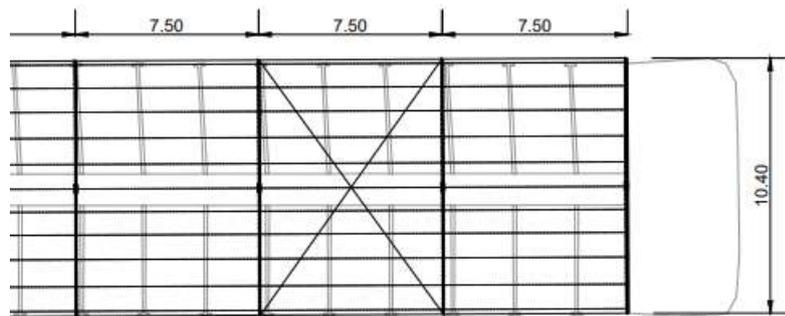


Figura 15. Luz entre pórticos Marq. Doble

Para completar la estructura, en el techo de la marquesina se instalarán 10 correas entre pórticos que servirán de soporte para las placas fotovoltaicas y distribuir todas las cargas que se puedan generar entre los pilares y la viga transversal. A continuación, en la *Figura 16*, se representa un modelo 3D de la marquesina doble.

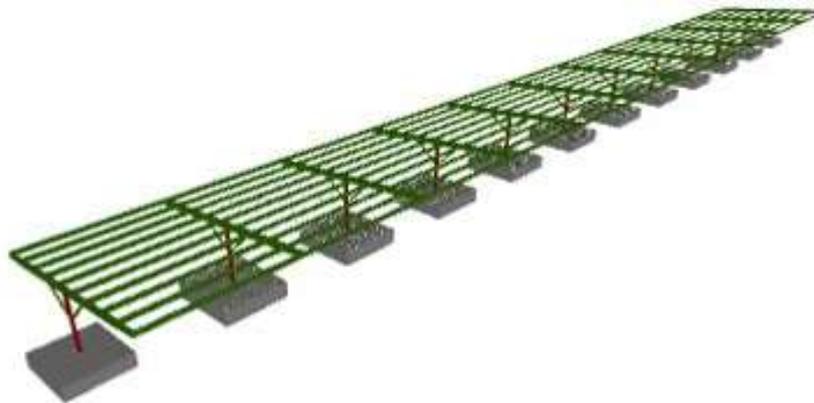


Figura 16. Representación en 3D de la Marq. Doble

6.3.1 Pórticos laterales

Los pórticos laterales de la marquesina doble estarán compuestos por un pilar con forma rectangular de 8 mm de espesor y dos refuerzos de viga de acero laminado cuadrangular de 5 mm de espesor para repartir todas las cargas de forma más eficaz los esfuerzos. Ambos elementos son de acero conformado S235-JR el cual proporciona buena ductilidad y tenacidad. Además, el pórtico cuenta con una viga transversal de perfil IPE y en los extremos de esta se añadirá un segmento final con perfil IPE variable que acople la viga transversal con la correa exterior de perfil UPN como se observa en la *Figura 17*. Estos últimos son de acero laminado S275-JR que aporta gran dureza, resistencia y buena soldabilidad.

Por lo que respecta a la flecha límite, de la misma manera que en los pórticos simples se tiene en cuenta el DB SE donde en el apartado 4.3.3 establece para los pilares, una flecha máxima de $L/250$. Para el resto de los elementos que componen la marquesina establece una flecha máxima de $L/300$.

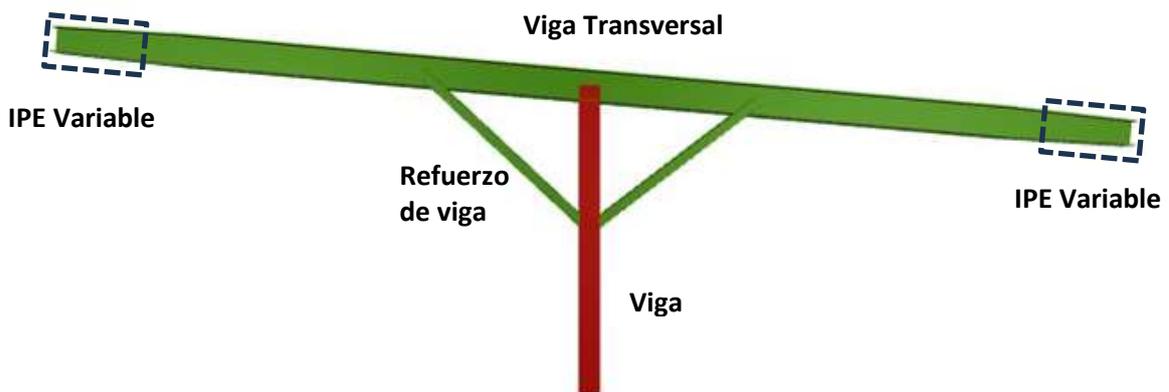


Figura 17. Pórtico lateral de la marquesina doble

Los dos pórticos laterales estarán compuestos por los perfiles mostrados en la *Tabla 9*:

Tabla 9. Perfiles del pórtico lateral de la marquesina doble

Pilar	Viga Transversal	IPE Variable	Refuerzo pilar
#200x120x8	IPE 300	IPE 300-240	#100x100x5

Ambos pórticos laterales cumplen con las comprobaciones realizadas según lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, para ver con mayor detalle acudir al Anexo I apartados 3.9.

6.3.2 Pórticos centrales

Los pórticos centrales la marquesina doble estarán compuestos por un pilar de acero laminado con forma rectangular y dos refuerzos de viga de acero laminado cuadrangular para repartir de forma más eficaz los esfuerzos generados por las cargas, estos elementos están formados por acero conformado S235-JR. Los pórticos cuentan con una viga transversal de perfil IPE y en los extremos de esta se añadirá un segmento final con perfil IPE variable que acople la viga transversal con la correa exterior de perfil UPN como se observa en la *Figura 18*, todos estos elementos son de acero laminado S275-JR.

Para los pilares, se establece una flecha máxima de $L/250$ y para el resto de los elementos que componen la marquesina se ha empleado una flecha máxima de $L/300$.

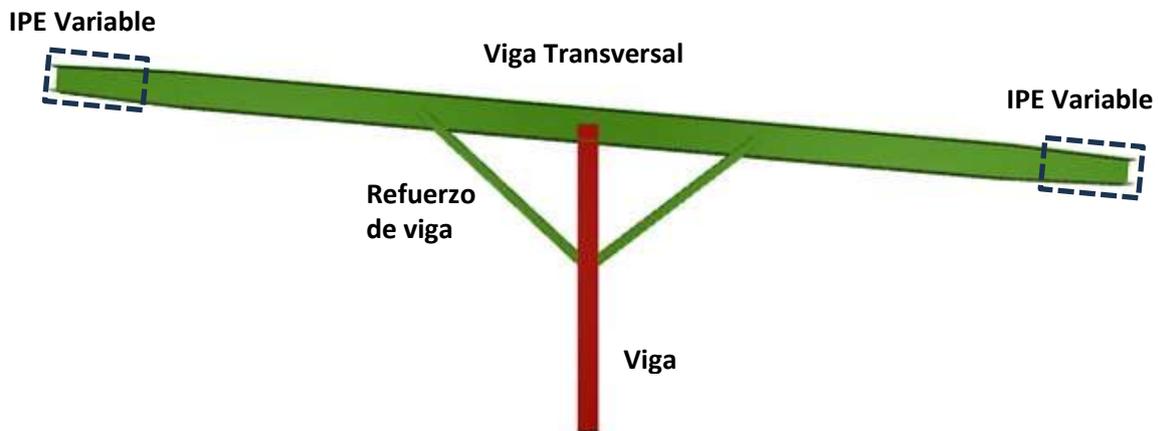


Figura 18. Pórtico central de la marquesina doble

Los pórticos centrales estarán compuestos por los perfiles mostrados en la *Tabla 10*:

Tabla 10. Perfiles del pórtico central de la marquesina doble

Tipo de pilar	Pilar	Viga Transversal	IPE Variable	Refuerzo pilar
Sin arriostramiento	#200x120x8	IPE 330	IPE 330-240	#100x100x5
Arriostrado	#200x120x8	IPE 330	IPE 330-240	#100x100x10

Cabe destacar el cumplimiento de las comprobaciones realizadas según lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, para un mayor detalle acudir al Anexo I apartados 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6.

6.3.3 Correas

Las correas se encargan de soportar la carga generada por el peso de las placas fotovoltaicas y el resto de las cargas que se pueden generar como la del viento, esas cargas las transmite a las vigas transversales y a los pilares que a su vez estos a través de la cimentación las trasmite al terreno.

La marquesina doble dispone de dos tipos de correas, la de los salientes, con un perfil UPN y las interiores con un perfil IPE. Según su localización se distinguirán dos tipos de correas interiores IPE, las que unen el pórtico lateral con el primer central y las que unen los pórticos centrales entre si como se puede observar en la *Figura 19*:

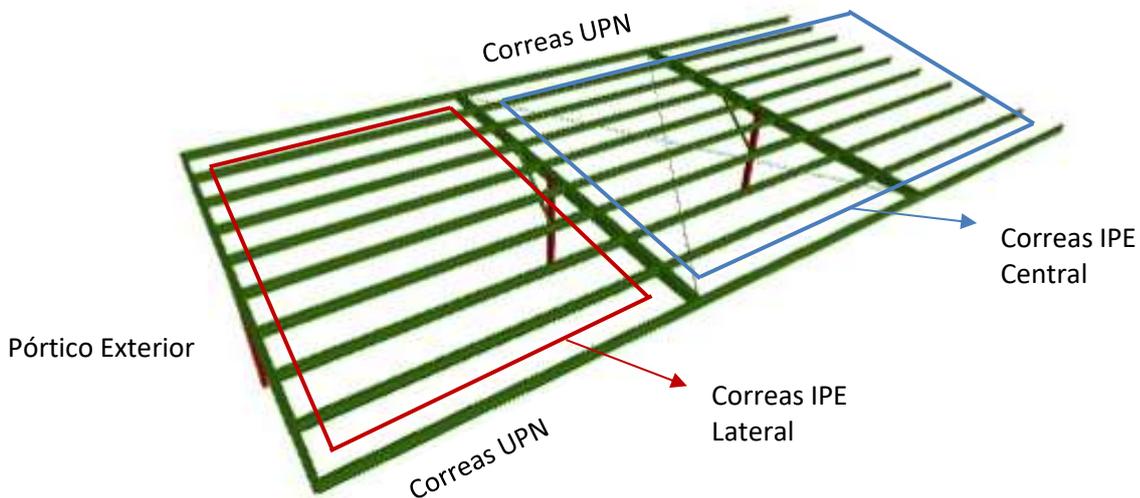


Figura 19. Disposición de las correas en la marquesina doble

Las diferentes correas estarán compuestas por los perfiles mostrados en la *Tabla 11*:

Tabla 11. Perfiles de las correas en la marquesina doble

Correa Exterior	Correa interior lateral	Correa interior central
UPN 240	IPE 220	IPE 200

Ambos tipos de correas son de acero laminado S275-JR con un límite de flecha de $L/300$ cumpliendo todas las comprobaciones realizadas, para más detalle acudir al Anexo I apartados 3.9.

6.3.4 Arriostramientos

Los arriostramientos son elementos estructurales que sirven para rigidizar o estabilizar la estructura impidiendo los desplazamientos y deformaciones de esta. En la marquesina doble, debido a sus grandes dimensiones, se instalarán tirantes redondos macizos R29 de acero laminado S275-JR, en disposición de Cruz de San Andrés como se muestran en la *Figura 20*.

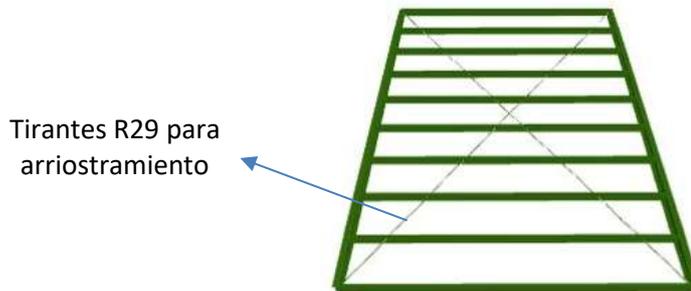


Figura 20. Arriostramientos en la marquesina doble

Estas cruces se intercalarán entre los pórticos 2-3, 6-7 y 10-11 mejorando así, su estabilidad cumpliendo con todas las comprobaciones realizadas, para mayor detalle ver Anexo I, apartado 3.9.

6.3.5 Placas de anclaje y cimentación

Una vez diseñada y dimensionada toda la estructura de la marquesina doble, se ha generado y dimensionado las diferentes placas de anclaje necesarias la sujeción de los pilares. En total se han diseñado 2 tipos diferentes de placas de anclaje como se observan en las *Figuras 21-22*, con su descripción correspondiente en la *Tabla 11*.

Todas ellas son de acero estructural S275-JR que cuenta con pernos de acero B-400S los cuales van atornillados a la placa base y orientados al centro de esta.

Cabe destacar el cumplimiento de las comprobaciones realizadas en función de lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, en el Anexo I apartado 3.10 se puede ver los cálculos justificativos.



Figura 21. Placa A

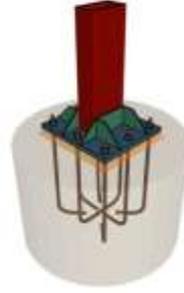


Figura 22. Placa B

Tabla 12. Descripción de las placas de anclaje proyectadas Marq. Doble

		Tipo A	Tipo B
Dimensiones	Ancho en X (mm)	300	450
	Ancho en Y (mm)	400	400
	Espesor (mm)	15	25
Rigidizadores	Paralelos a X Nº/Espesor (mm)	0/0	2/7
	Paralelos a Y Nº/espesor (mm)	2/5	2/6
	Altura en Perfil/ en borde (mm)	100/0	100/0
Pernos	Anclaje hormigón	Patilla 90º	Patilla 90º
	Anclaje Perno-Placa	Arandela + tuerca	Arandela + tuerca
	Número de pernos	6	8
	Diámetro (mm)	16	20
	Longitud (cm)	30	40
	Distancia al borde (mm)	30	40

Por otro lado, las zapatas se han generado y dimensionado para cada pilar de la marquesina teniendo todas ellas una forma cuadrada. Se usará un hormigón HA-25 y un armado superior e inferior de acero B-500S. De esta forma se han obtenido 2 tipos diferentes de zapatas con su respectiva descripción en la *Tabla 13*.

Tabla 13. Zapatas de la marquesina doble

		Tipo 1	Tipo 2
Dimensiones	Largo x Ancho (cm)	310 x 310	355 x 355
	Canto (cm)	70	80
Armado	Superior X	24Ø12c/12,5	31Ø12c/11
	Superior Y	24Ø12c/12,5	31Ø12c/11
	Inferior X	24Ø12c/12,5	31Ø12c/11
	Inferior Y	24Ø12c/12,5	31Ø12c/11

La cimentación de cada pórtico se ha dividido en 2 tipos dependiendo de la posición de su respectivo pilar:

- Cimentación para los pilares laterales, que serán los correspondientes a los pórticos laterales
- Cimentación para los pilares centrales, que serán el resto.

En la *Tabla 14*, se indicarán las diferentes placas de anclaje y zapatas dimensionadas para cada pilar. Toda la cimentación calculada cumple las comprobaciones realizadas según el Código Técnico de la Edificación, en el Anexo I apartado 3.11 se puede ver los cálculos justificativos.

Tabla 14. Placas de anclaje y zapatas correspondientes a cada pilar de la Marq. Doble

		Marq Doble
Pilar lateral	Placa anclaje	Tipo A
	Zapata	Tipo 1
Pilar central	Placa anclaje	Tipo B
	Zapata	Tipo 2

6.4 Medidas anticorrosión

La corrosión atmosférica se caracteriza por ser un fenómeno electroquímico que causa el desgaste y deterioro de las estructuras metálicas. En las zonas costeras la corrosión atmosférica tiene un mayor impacto, ya que la cantidad de sales diluidas y los cambios de temperatura y humedad al estar en la costa, ocasionan daños más agresivos al material. Por ello, es necesario adoptar medidas para proporcionar a estas estructuras barreras protectoras contra este problema.

Según la normativa **ISO 12944-2: 2007**, siendo la ubicación de la obra en un área costera con elevada salinidad, obtendría una categoría C5 “Muy Alta”, teniendo los siguientes valores de pérdida de masa como se observa en la *Tabla 15*.

Tabla 15. Clase de exposición ante la corrosión

Designación	Clase de exposición (corrosividad)	Pérdida de masa por unidad de superficie/pérdida de espesor (tras el primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado	
		Acero de bajo contenido en carbono		Cinc		Exterior	Interior
		Pérdida de masa g/m ²	Pérdida de espesor μm	Pérdida de masa g/m ²	Pérdida de espesor μm		
C1	muy baja	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-	Edificios con calefacción y con atmósferas limpias, por ejemplo: oficinas, tiendas, colegios, hoteles.
C2	baja	> 10 y hasta 200	> 1,3 y hasta 25	> 0,7 y hasta 5	> 0,1 y hasta 0,7	Atmósferas con bajos niveles de contaminación. Áreas rurales en su mayor parte.	Edificios sin calefacción donde pueden ocurrir condensaciones, por ejemplo: almacenes, polideportivos.
C3	media	> 200 y hasta 400	> 25 y hasta 50	> 5 y hasta 15	> 0,7 y hasta 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.	Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire, por ejemplo: plantas de procesamiento de alimentos, lavanderías, plantas cerveceras, plantas lácteas. Interior de puentes-cajón.
C4	alta	> 400 y hasta 650	> 50 y hasta 80	> 15 y hasta 30	> 2,1 y hasta 4,2	Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.	Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.
C5	muy alta	> 650 y hasta 1.500	> 80 y hasta 200	> 30 y hasta 60	> 4,2 y hasta 8,4	Áreas industriales con elevada humedad y con atmósfera agresiva y áreas costeras con elevada salinidad.	Edificios o áreas con condensaciones casi permanentes, y con contaminación elevada.
CX	extrema	> 1.500 y hasta 5.500	> 200 y hasta 700	> 60 y hasta 180	> 8,4 y hasta 25	Áreas de ultramar con elevada salinidad y áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva y atmósferas subtropical y tropical.	Áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva.

La elección del material para la estructura ha sido un acero S275-JR y S235-JR, siendo ambos aceros al carbono con bajo porcentaje de carbono. Este tipo de aceros tiene bajas propiedades anticorrosivas por lo que es necesario aplicarles tratamientos o barreras para evitar este problema y aumentar el tiempo de vida útil de la estructura. Por todo ello el sistema de protección elegido es el

sistema Dúplex, que combina dos de los sistemas de protección frente a corrosión más usados, complementándose entre sí. Este sistema consiste en galvanizar en caliente el acero, para posteriormente aplicarle una capa de pintura en polvo termoendurecible.

El galvanizado por inmersión en caliente es el proceso de inmersión del acero en baño de zinc fundido. El proceso es muy simple, por lo que brinda una ventaja respecto a otros métodos de protección. Cuando la pieza está sumergida en el baño, el zinc reacciona con el hierro en el acero y forma una serie de capas intermetálicas de aleación zinc/hierro, ofreciendo una doble protección:

- Protección de barrera, donde el recubrimiento de zinc aísla todas las superficies internas y externas del contacto con agentes oxidantes. Esto ocurre debido a que el zinc aísla al acero de los electrolitos en el ambiente. Mientras la barrera este intacta, el acero estará bien protegido y la corrosión difícilmente se producirá.
- Protección catódica, el zinc tiene un potencial menor que el hierro por lo que se corroerá preferentemente antes que el hierro, sacrificándose para protegerlo. Esto se debe a que el zinc actuara de ánodo y el hierro de cátodo, produciéndose una pátina de zinc. La formación de esta pátina de sales de zinc, formadas por la corrosión este, se depositarán sobre la superficie expuesta del acero, volviéndolo a aislar nuevamente como se observa en la *Figura 23*.

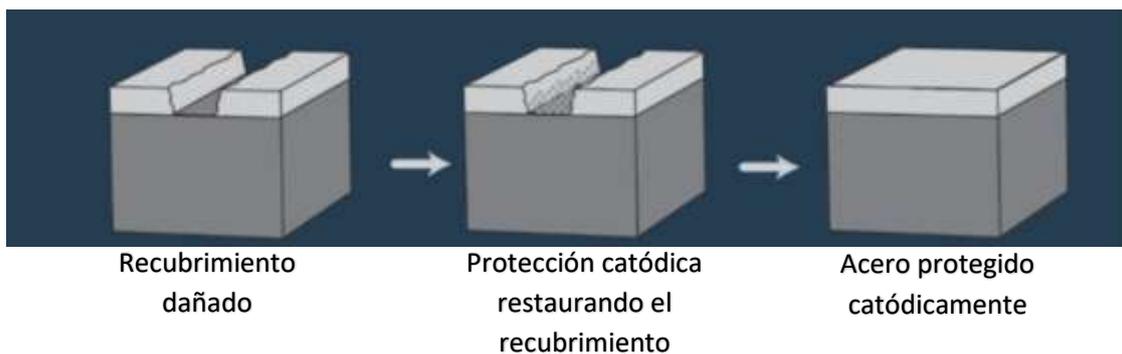


Figura 23. Protección catódica de pieza galvanizada

Por otro lado, la pintura tendrá un efecto barrera y catódica contra la corrosión ya que esta será rica en zinc. Las capas de pintura aislarán al acero del exterior y si la pintura sufriera cualquier tipo de rayadura llegando hasta el sustrato de acero, el zinc de la pintura se depositará sobre el acero, manteniéndolo protegido como se puede observar en la *Figura 24*.

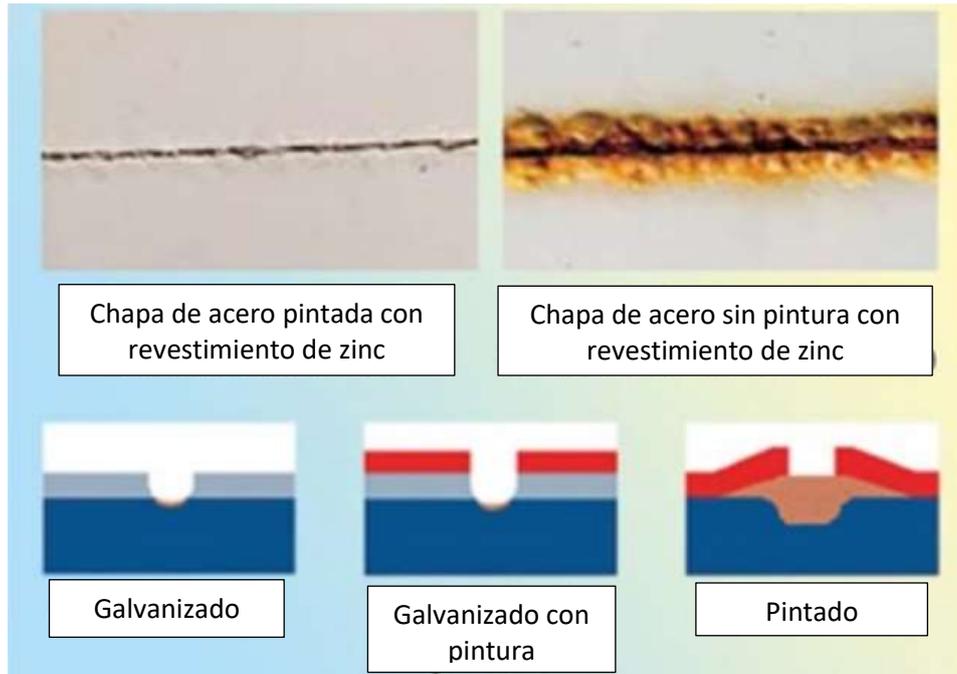


Figura 24. Efecto de la pintura anticorrosiva

Para obtener un alto rendimiento, se utilizará una pintura con base epoxi-isocianato ya que esta resina se adapta muy bien a cualquier superficie por lo que se adherirá de forma total ante cualquier pequeña imperfección del acero sin perder capacidad protectora. Tendrá un acabado de poliuretano acrílico ya que tiene una mayor capacidad para absorber impactos y mayor resistencia ante químicos que la epoxi. Además, la pintura deberá elegirse según la categoría de corrosividad, en este caso C5 y la durabilidad de esta.

Por todo ello, el sistema final para luchar contra la corrosión en la estructura será galvanizar todas las piezas de acero, tanto las S275-JR como las S235-JR y pintarlas con dos capas de pintura rica en zinc de durabilidad H (entre 10-15 años) y clase de exposición C5 según la norma UNE-EN ISO 12944, con un acabado de poliuretano acrílico.

Se prevé una vida útil de la estructura de 50 años por lo que será necesario realizar un mantenimiento programado cada 10-15 años con el objetivo de reponer la pintura desgastada en su totalidad y repintando cualquier desprendimiento de pintura durante este periodo de tiempo con el objetivo de proteger el acero en todo momento.

6.5 Instalación fotovoltaica

Las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red son plantas de generación de energía renovable que aprovechan la radiación solar para producir electricidad de forma sostenible. En el decreto RD 244/2019 se definen las siguientes modalidades de plantas fotovoltaicas:

- Modalidad de suministro de autoconsumo sin excedentes, en el cual los dispositivos físicos instalados impiden la inyección de energía excedentaria a la red de transporte y distribución.
- Modalidad de suministro de autoconsumo con excedentes, en el cual estos excedentes de energía se inyectarán a la red de transporte y distribución.

La planta proyectada será conectada a la instalación interior de baja tensión del Puerto de Castellón en modalidad de suministro de autoconsumo sin excedentes. El objetivo es instalar la máxima potencia fotovoltaica en los espacios disponibles en la cubierta de las marquesinas previamente diseñadas teniendo en cuenta las limitaciones de espacio existentes.

A continuación, en la *Tabla 16* se indicarán las potencias predimensionadas en cada zona de marquesina con módulos fotovoltaicos de 450 Wp.

Tabla 16. Número de paneles y potencias por marquesina

Zona del parking	Estructura parking (m ²)	Nº módulos	Potencia pico (Wp)
Marq 1	156	70	31500
Marq 2	312	140	63000
Marq 3	416	190	85500
Marq 4	468	210	94500
Marq 5	364	165	74250
Marq 6	462,8	210	94500
Marq doble	858	390	175500
Total	3036,8	1375	618750

La instalación fotovoltaica propuesta está compuesta por 1.375 módulos con una potencia total de 618,75 kWp. Dos de los factores más influyentes en el rendimiento de la instalación fotovoltaica son la inclinación de los paneles solares y el azimut al que están orientados. Estos se ven limitados, ya que los módulos solares forman parte de una estructura amoldada a la planta de la obra. La inclinación que tendrá viene determinada por la pendiente de la marquesina, que en este caso será de 5°. Por otro lado, como se observa en la *Figura 25*, el azimut ideal es el de 0°, pero este

vendrá determinado por la orientación de las marquesinas. Las marquesinas de la zona norte, que son la 5, 6 y doble, tendrán un azimut de $+30^\circ$ y las de la zona sur, la 1, 2, 3 y 4, será de -47° .

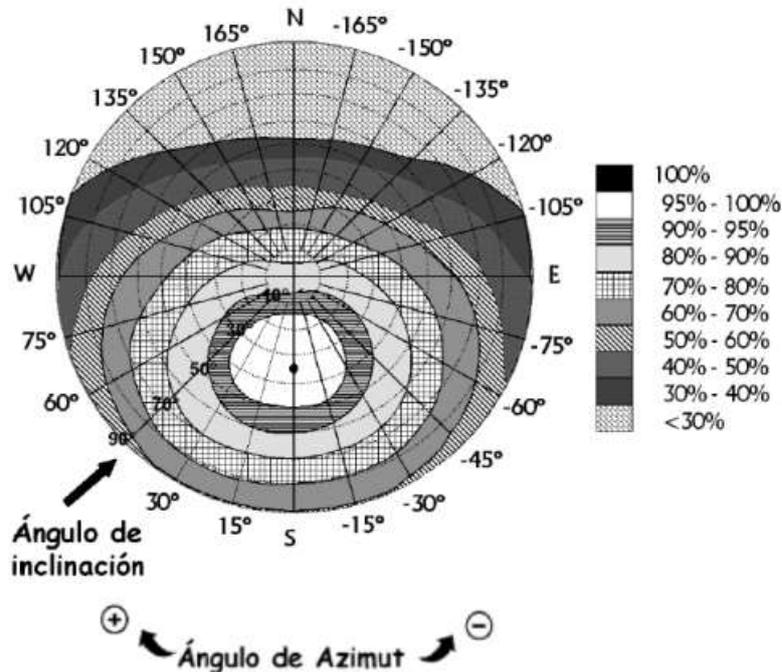


Figura 25. Influencia de azimut

El cableado de corriente continua de los strings se conducirá mediante bandeja a lo largo de la marquesina y se entubaran bajo tierra hasta los inversores cumpliendo la normativa vigente aplicable.

Una vez los inversores hayan convertido la corriente continua a alterna en condiciones de baja tensión (400 V y 50 Hz), se conducirán al cuadro general de protecciones de la instalación fotovoltaica. Tras pasar por las protecciones el cableado se entubará de nuevo para conducirlo hasta el CT donde se conectarán a la red eléctrica. Esta conexión se realizará en el cuadro general de baja tensión del centro de transformación más próximo siguiendo la normativa ITC-BT-40.

Será necesaria la realización de obra civil para excavar las zanjas para entubar el cableado y finalmente reponer el material excavado y el pavimento. Además, se repintará la señalización horizontal del parking que haya sido dañada a la hora de realizar las zanjas y se talarán o transplantarán los árboles que puedan generar sombras sobre los paneles solares, para así maximizar su rendimiento.

6.5.1 Paneles solares

Los módulos fotovoltaicos son los encargados de captar la radiación solar y transformarla en energía eléctrica. Los elegidos para el proyecto serán de silicio monocristalino del fabricante Amenisolar, modelo AS-6M144-HC con una potencia pico de 450 Wp como el que se observa en la *Figura 26*.

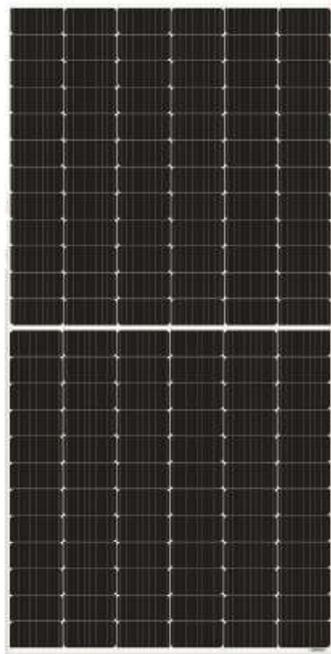


Figura 26. Módulo solar Amenisolar AS-6M144-HC

Las características eléctricas de los módulos bajo las características STC, una radiación solar de 1.000 W/m^2 y una temperatura de 25°C serán las expuestas en la *Tabla 17*.

Tabla 17. Características eléctricas STC

Características eléctricas STC 450 W	
Tensión en circuito abierto (V_{oc})	50,2 V
Corriente cortocircuito (I_{sc})	11,28 A
Tensión a potencia máxima (V_{mp})	41,8 V
Corriente a potencia máxima (I_{mp})	10,77 A
Eficiencia (%)	20,58

Para proyectar la instalación se usarán las características eléctricas NOCT. Estas características se obtienen irradiando la célula fotovoltaica con 800 W/m^2 y una temperatura de 20°C . Este ensayo establece unas condiciones más reales y por lo tanto unos resultados más exactos. Para ello, se usarán unos coeficientes correctores, conociendo la temperatura real que tendrán las células fotovoltaicas en cualquier situación. Gracias a estos coeficientes expuestos en la *Tabla 18*, se podrá calcular los parámetros de tensión, intensidad y potencia de una forma más exacta.

Tabla 18. Coeficientes de corrección según temperatura

Características de Temperatura	
NOCT	$43^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$
Coeficiente de temperatura de Pmax	$-0,36 \% / ^\circ\text{C}$
Coeficiente de temperatura de V_{oc}	$-0,28\% / ^\circ\text{C}$
Coeficiente de temperatura de I_{sc}	$0,05\% / ^\circ\text{C}$

Una de las características principales para la elección del módulo AS-6M144-HC ha sido su certificación IEC 61701, la cual es el estándar de prueba para la resistencia ante niebla salina de los paneles solares. Las atmósferas húmedas altamente corrosivas como los ambientes marinos pueden degradar algunos componentes del módulo fotovoltaico, causando degradaciones permanentes que pueden reducir su rendimiento.

Esta norma describe secuencias de prueba útiles para determinar la resistencia a la corrosión por niebla salina que contenga Cl (NaCl , MgCl_2 , etc). Por ello, este certificado es ideal para asegurar el buen funcionamiento de la instalación fotovoltaica ubicada en el Puerto de Castellón, ya que garantiza la protección del módulo en ambientes marinos y a lluvias de alta intensidad propias de la provincia de Castellón. Un apunte a tener en cuenta es que durante la búsqueda del panel fotovoltaico se verificó que, dentro del mercado actual, menos de 50% habían obtenido esta certificación

Otra ventaja de este módulo fotovoltaico es la incorporación de la tecnología de célula trasera del emisor pasivado (Passivated Emitter Rear Cell "PERC"). Básicamente se trata de colocar una capa reflectante para aprovechar al máximo la radiación como se observa en la *Figura 27*. La colocación de un material dieléctrico pasivo entre la capa de aluminio y la base de silicio consigue que los electrones de la luz infrarroja no penetren hasta la capa de aluminio. Estos se reflejarán y permitirá generar corriente entre la capa base y la emisora. Este aprovechamiento de la luz infrarroja proporcionará a la célula PERC una mayor sensibilidad ante longitudes de onda larga.

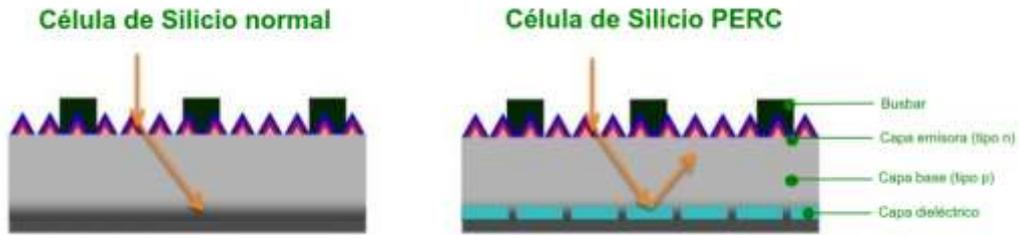


Figura 27. Funcionamiento tecnología PERC

Estas longitudes de onda están más presentes cuando el sol incide con cierta inclinación durante las primeras y últimas horas del día o los días nublados con radiación baja. Por ello, la tecnología PERC presenta una eficiencia mayor respecto a los módulos convencionales como se observa en la *Figura 28*.

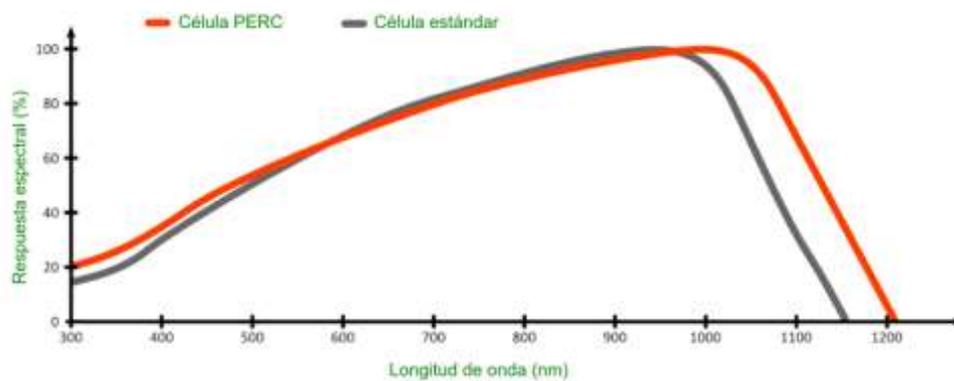


Figura 28. Comparación eficiencia Célula común VS PERC

Además, las longitudes superiores a la infrarroja no pueden generar energía, pero en las células convencionales, estas ondas llegan directamente a la capa de aluminio inferior aumentando la temperatura del módulo y por ello disminuyendo su eficiencia. Sin embargo, las células PERC reflejan estas ondas consiguiendo una temperatura menor y, por consiguiente, una mayor eficiencia.

6.5.2 Soporte de los paneles fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos van colocados sobre las marquesinas del aparcamiento. Se utilizará como estructura de apoyo carriles de aluminio EN AW 6063-T6 anodizados, colocados de manera transversal respecto a las correas de la estructura. La unión entre los carriles y las correas se realizarán por medio de pernos de acero galvanizado y los módulos se colocarán sobre la parrilla de carriles mediante pinzas de sujeción, atornilladas con pernos de acero inoxidable. Ambas sujeciones contarán con juntas de EPDM. EL resultado final de la instalación será como el de la Figura 29.



Figura 29. Ejemplo de instalación final

Otro problema de corrosión que se puede generar en la estructura es el contacto galvánico entre el aluminio y el acero. Esta corrosión es un proceso electroquímico en el que el metal se corroe cuando está en contacto con un tipo de metal diferente más noble y se ve multiplicado cuando se encuentran en un medio húmedo, como es el caso al encontrarse junto al mar. Por ello, se han tomado las siguientes medidas para evitar este problema.

Una medida para evitar el contacto aluminio-acero consiste en un tratamiento superficial de pintura comentado en el punto de la Memoria 6.4 “Medidas anticorrosión”, que actúe sobre la estructura como barrera entre la estructura de la marquesina y la del soporte de los paneles.

Por otro lado, se ha seleccionado el aluminio 6063-T6 anodizado para conformar el soporte de los paneles. Este es una de las aleaciones más populares de la serie 6000, que combina el silicio (0,2-0,6%) y magnesio (0,45-0,9%), y presenta propiedades de tracción y soldadura excelentes y sobre todo una elevada resistencia a la corrosión, necesaria debido a la ubicación de esta junto al mar. Se pueden ver sus respectivas características mecánicas en el Anexo IV de fichas técnicas y las propiedades más destacables en la *Tabla 19*.

Tabla 19. Características aluminio 6063-T6

PROPIEDADES	O	T1/T4	T5/T52	T53	T54/T6/T65
MECANIBILIDAD	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
FORMABILIDAD	EXCELENTE	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN (GENERAL)	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
SOLDABILIDAD	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
SOLDADURA BLANDA	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
RESPUESTA AL ANODIZADO	ALTO	ALTO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE

El aluminio seleccionado tiene un tratamiento térmico de endurecimiento estructural. En este caso se trata de un T6, que se aplica a los semiproductos los cuales han recibido un tratamiento de solución de temple brusco y maduración artificial mejorando así sus propiedades mecánicas. Posteriormente, son sometidos a un aplanado o enderezado por tracción sin efecto sobre las propiedades mecánicas.

Además de tener una alta resistencia a la corrosión, este aluminio tiene una respuesta excelente al anodizado debido al tratamiento térmico aplicado. Éste consiste en generar una capa de óxido de aluminio que protege el metal ante la corrosión a través de un proceso denominado electrolítico.

Finalmente se ha elegido un tipo de perno de acero galvanizado, lo más similar al acero usado en la estructura para evitar el contacto galvánico con esta. Por otro lado, se utilizarán juntas de EPDM, para evitar lo máximo posible, el contacto del perno de acero con la estructura de aluminio. El EPDM es un caucho de polietileno propileno dieno monómero con muy buenas propiedades frente al paso de agua, una alta resistencia, convirtiéndolo en un material idóneo para impermeabilizar la zona de enganche del perno.

Con todas estas medidas se podrá reducir al máximo los efectos corrosivos del ambiente marino, consiguiendo alargar la vida útil de la estructura.

6.5.3 Cableado de corriente continua

Las líneas de corriente continua, llamadas strings en las instalaciones fotovoltaicas, estarán limitadas entre los paneles solares y la entrada del inversor y deberán cumplir la normativa ITC-BT-40. Para esta instalación se ha seleccionado el cable TECSUN H1Z2Z2-K, de la marca Prysmian (*Figura 30*), que ha sido diseñado específicamente para instalaciones fotovoltaicas, cumpliendo las normativas de diseño EN 50618 y IEC 62930.



Figura 30. Cable CC Tecsun H1Z2Z2-K marca Prysmian

Se trata de un cable unipolar, con tensión asignada de 1.0/1.0 kV, flexible de clase 5, no propagador de llama. El conductor será de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y la temperatura de operación máxima de 90 °C. Las líneas de corriente continua han sido dimensionadas para cumplir los criterios de caída de tensión y térmico aplicando la normativa UNE-HD 60364-5-52, desarrollada en el Anexo II. Se ha obtenido como resultado las longitudes y secciones comerciales expuestas en la *Tabla 20*.

Tabla 20. Longitudes, secciones y canalizaciones de los strings

Zona Sur					Zona Norte				
Marquesina	String	Longitud (m)	S Comercial (mm ²)	Canalización	Marquesina	String	Longitud (m)	S Comercial (mm ²)	Canalización
Zona 1	C1-CC	140	10	1	Zona 5	C38-CC	61	4	5
	C2-CC	140	10	1		C39-CC	61	4	5
	C3-CC	140	10	1		C40-CC	61	4	5
	C4-CC	140	10	1		C41-CC	61	4	5
	C5-CC	140	10	1		C42-CC	61	4	5
Zona 2	C6-CC	191	10	2		C43-CC	126	6	6
	C7-CC	191	10	2		C44-CC	126	6	6
	C8-CC	191	10	2		C45-CC	126	6	6
	C9-CC	191	10	2		C46-CC	126	6	6
	C10-CC	191	10	2		C47-CC	126	6	6
	C11-CC	130	6	2	Zona 6	C48-CC	68	4	4
	C12-CC	130	6	2		C49-CC	97,5	4	4
	C13-CC	130	6	2		C50-CC	97,5	4	4
	C14-CC	130	6	2		C51-CC	97,5	4	4
	C15-CC	130	6	2		C52-CC	97,5	4	4
Zona 3	C16-CC	132	6	1		C53-CC	97,5	4	4
	C17-CC	132	6	1		C54-CC	159,5	6	6
	C18-CC	132	6	1		C55-CC	159,5	6	6
	C19-CC	132	6	1		C56-CC	159,5	6	6
	C20-CC	132	6	1		C57-CC	159,5	6	6
	C21-CC	56	2,5	4	C58-CC	159,5	6	6	
	C22-CC	56	2,5	4	C59-CC	130	6	6	
	C23-CC	56	2,5	4	Zona Doble	C60-CC	82	4	5
	C24-CC	56	2,5	4		C61-CC	82	4	5
	C25-CC	56	2,5	4		C62-CC	82	4	5
Zona 4	C26-CC	89	4	2		C63-CC	82	4	5
	C27-CC	119	6	2		C64-CC	82	4	5
	C29-CC	119	6	2		C65-CC	82	4	5
	C28-CC	119	6	2		C66-CC	82	4	5
	C30-CC	119	6	2		C67-CC	82	4	5
	C31-CC	119	6	2		C68-CC	82	4	5
	C32-CC	55	2,5	3		C69-CC	82	4	5
	C33-CC	55	2,5	3		C70-CC	142	6	7
	C34-CC	55	2,5	3		C71-CC	142	6	7
	C35-CC	55	2,5	3		C72-CC	142	6	7
	C36-CC	55	2,5	3		C73-CC	142	6	7
	C37-CC	25	2,5	3		C74-CC	142	6	7
				C75-CC	142	6	7		
				C76-CC	142	6	7		
				C77-CC	142	6	7		
				C78-CC	142	6	7		
				C79-CC	142	6	7		

Los conductores de los strings discurrirán a lo largo de la marquesina en bandeja de rejilla galvanizada en caliente hasta el borde de la estructura. A partir de allí, se conducirán bajo tubo enterrado hasta los inversores. El tubo elegido para la canalización ha sido de doble pared con capa exterior corrugada fabricada en PE de alta densidad y la capa interior en PE de baja densidad de la marca Revi (Figura 31).



Figura 31. Tubo de PE de la Marca Revi

Este cumple la normativa para canalizaciones de cables de baja tensión UNE-EN 61386-24. Cada canalización llevará dos tubos, uno para proteger los cables positivos y otro para los negativos. Se ha decidido mantenerlos separados, ya que, si por defecto de aislamiento se produjera un contacto entre conductores la diferencia de potencial será prácticamente nula y las consecuencias de fallo serán muy inferiores a si el contacto es positivo-negativo. Además, no hay inconveniente con esta disposición al tratarse de corriente continua, ya que, no habrá problemas de inducciones entre conductores homopolares. Tras aplicar la normativa referente a los requisitos particulares de sistemas de tubos enterrados bajo tierra UNE-EN 61386-24 y habiendo realizado los cálculos expuestos en el Anexo II, se han obtenido los siguientes resultados que se pueden observar en la *Tabla 21*.

Tabla 21. Características de las canalizaciones diseñadas

Canalización	Cableado	Sección ocupada (mm ²)	Diámetro tubo comercial (mm)	Longitud (m)
1	5x 6mm ² 5x10 mm ²	329,121	63	115
2	1x4mm ² 10x6mm ² 5x10mm ²	487,881	75	160
3	6x2,5mm ²	108,573	40	10
4	5x2,5mm ² 6x4mm ²	222,849	50	80
5	15x4mm ²	330,928	63	41
6	11x6mm ²	300,737	63	120
7	10x6mm ²	273,397	63	104

6.5.4 Inversores

Los inversores fotovoltaicos son los encargados de transformar la energía eléctrica generada por los paneles fotovoltaicos en corriente continua a corriente alterna a una tensión de 400 V y una frecuencia de 50 Hz. Hay diferentes tipos de inversores distinguiéndose según la forma en que están conectados al conjunto de paneles fotovoltaicos y su forma de operar. En este proyecto se ha decidido utilizar inversores multistring, ya que permiten la conexión de diversos strings con distintas condiciones de operación: distintas orientaciones, potencias, sombras, etc. En el lado de CC, los strings están conectados a las entradas específicas controladas por los diferentes MPPT (maximum power point tracker), independientes unos de los otros. Este modelo combina las ventajas de un inversor centralizado con su respectivo punto óptimo de funcionamiento de los descentralizados. En la *Figura 32* se puede apreciar el esquema básico de una instalación con inversores multistring.

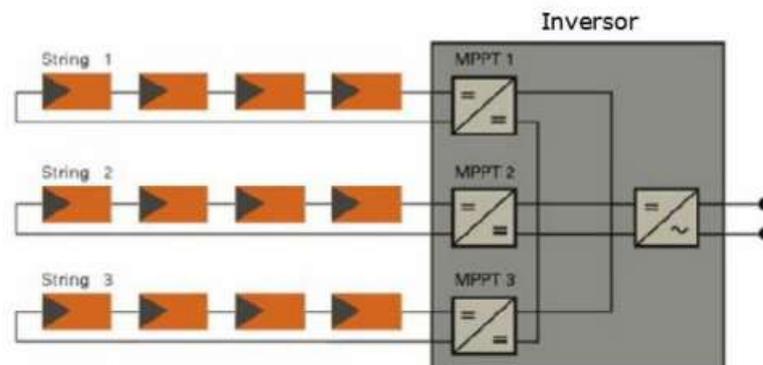


Figura 32. Esquema de instalación multistring

El modelo elegido para la instalación es del fabricante Huawei Solar, en concreto el modelo SUN2000-115KTL-M2 con 115 kW de potencia nominal que se puede observar en la *Figura 33*. Se instalarán un total de 5 inversores consiguiendo un total de 575 kW de potencia nominal en la instalación. Los cinco inversores trifásicos incorporan un sistema de seguimiento avanzado de punto de máxima potencia (MPPT), evita las posibles pérdidas durante los periodos de reposo y tiene una eficiencia energética del 98,4 %. Además, está caracterizado por una etapa electrónica de conversión de potencia, la cual garantiza un aislamiento galvánico entre los lados de CC y CA. Para evitar el funcionamiento en isla, el sistema permite la desconexión-conexión en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red. También actúa como controlador permanente de aislamiento para la desconexión automática en caso de pérdida de resistencia de aislamiento, garantizando la protección de las personas. En la *Figura 34* se podrá observar el esquema eléctrico del inversor elegido.



Figura 33. Inversor Huawei SUN2000-115KTL-M2

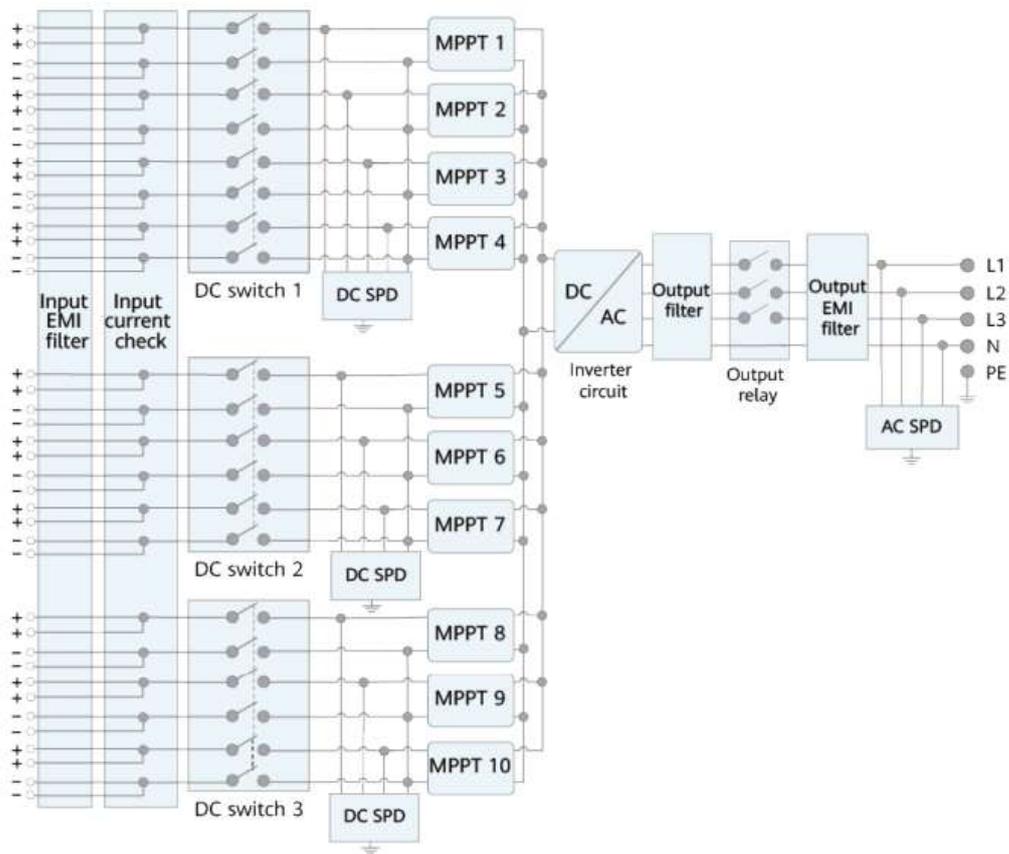


Figura 34. Esquema eléctrico Inversor Huawei SUN2000-115KTL-M2

Las características más importantes del inversor se pueden encontrar en la *Tabla 22*, el resto se podrán comprobar en el Anexo IV.

Tabla 22. Características principales Inversor Huawei SUN2000-115KTL-M2

SUN2000-115KTL-M2	
Entrada	
Tensión máxima de entrada	1.100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	30 A
Corriente de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de funcionamiento MPPT	200-1000 V
Cantidad de MPPT	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Salida	
Potencia activa nominal	115.000 W
Max. Potencia aparente de AC	125.000 VA
Tensión nominal de salida	400 V
Frecuencia nominal de red en AC	50 Hz
Intensidad nominal de salida	166 A

En el Anexo II se detallará la justificación del número mínimo y máximo de paneles por string, siendo 5 y 20 respectivamente. También se comprobará el cumplimiento de corriente máxima de cortocircuito por MPPT.

Para una instalación segura de los inversores, será necesario construir una caseta que los proteja del exterior. Se ha buscado una ubicación lo más céntrica posible a la zona de la obra para reducir la longitud de los strings y próxima a un centro de transformación. Por ello, se ubicará en la zona indicada en la *Figura 35*.



Figura 35. Emplazamiento de la caseta de inversores

Como se observa se ubica en una posición inmejorable, en el punto central de la instalación fotovoltaica y al lado del centro de transformación de 630 kVA, donde se realizará el punto de vertido a la red.

Para un correcto funcionamiento de la instalación fotovoltaica es importante conectar a los inversores una potencia inferior a su máxima admisible. Debido a que la ubicación de los paneles solares es en la cubierta de las marquesinas y la superficie está delimitada por esta, no todos los strings pueden agrupar el mismo número de paneles y por consecuencia tener todos la misma potencia. Por ello, para poder optimizar los inversores se han distribuido la conexión de los strings en ellos como reflejan las *Tablas 23*. Se ha tenido en cuenta que cada MPPT tenga conectado dos strings con el mismo número de paneles solares y el mismo azimut. Como se puede observar en las tablas se ha conseguido que los 5 inversores tengan conectados un número de paneles solares parecido y reciban una potencia total prácticamente idéntica.

Tabla 23. Resumen de strings y potencia correspondiente a cada inversor

SUN2000-115KTL-M2 Smart PV Controller (1)			
	String	Nº Placas	Potencia
MPPT 1	CC1	14	6,30 kWp
	CC2	14	6,30 kWp
MPPT 2	CC3	14	6,30 kWp
	CC4	14	6,30 kWp
MPPT 3	CC5	14	6,30 kWp
MPPT 4	CC16	19	8,55 kWp
	CC17	19	8,55 kWp
MPPT 5	CC18	19	8,55 kWp
	CC19	19	8,55 kWp
MPPT 6	CC20	19	8,55 kWp
	CC21	19	8,55 kWp
MPPT 7	CC22	19	8,55 kWp
	CC23	19	8,55 kWp
MPPT 8	CC24	19	8,55 kWp
	CC25	19	8,55 kWp
MPPT 9			
MPPT 10	CC45	16	7,20 kWp
Total		276	124,20 kWp

SUN2000-115KTL-M2 Smart PV Controller (2)			
	String	Nº Placas	Potencia
MPPT 1	CC10	14	6,30 kWp
	CC11	14	6,30 kWp
MPPT 2	CC12	14	6,30 kWp
	CC13	14	6,30 kWp
MPPT 3	CC14	14	6,30 kWp
	CC15	14	6,30 kWp
MPPT 4	CC26	15	6,75 kWp
	CC37	15	6,75 kWp
MPPT 5	CC27	18	8,10 kWp
	CC28	18	8,10 kWp
MPPT 6	CC29	18	8,10 kWp
	CC30	18	8,10 kWp
MPPT 7	CC35	18	8,10 kWp
MPPT 8	CC43	16	7,20 kWp
	CC44	16	7,20 kWp
MPPT 9	CC62	19	8,55 kWp
	CC63	19	8,55 kWp
MPPT 10			
Total		274	123,30 kWp

SUN2000-115KTL-M2 Smart PV Controller (3)			
	String	Nº Placas	Potencia
MPPT 1	CC8	14	6,30 kWp
	CC9	14	6,30 kWp
MPPT 2	CC36	18	8,10 kWp
MPPT 3	CC48	15	6,75 kWp
	CC59	15	6,75 kWp
MPPT 4	CC42	17	7,65 kWp
MPPT 5	CC49	18	8,10 kWp
	CC50	18	8,10 kWp
MPPT 6	CC51	18	8,10 kWp
	CC52	18	8,10 kWp
MPPT 7	CC53	18	8,10 kWp
	CC54	18	8,10 kWp
MPPT 8	CC55	18	8,10 kWp
	CC56	18	8,10 kWp
MPPT 9			
MPPT 10	CC60	19	8,55 kWp
	CC61	19	8,55 kWp
Total		275	123,75 kWp

SUN2000-115KTL-M2 Smart PV Controller (4)			
	String	Nº Placas	Potencia
MPPT 1	CC33	18	8,10 kWp
	CC34	18	8,10 kWp
MPPT 2	CC68	19	8,55 kWp
	CC69	19	8,55 kWp
MPPT 3			
MPPT 4	CC70	20	9,00 kWp
	CC71	20	9,00 kWp
MPPT 5	CC72	20	9,00 kWp
	CC73	20	9,00 kWp
MPPT 6	CC74	20	9,00 kWp
	CC75	20	9,00 kWp
MPPT 7	CC76	20	9,00 kWp
	CC77	20	9,00 kWp
MPPT 8	CC78	20	9,00 kWp
	CC79	20	9,00 kWp
MPPT 9			
MPPT 10			
Total		274	123,30 kWp

SUN2000-115KTL-M2 Smart PV Controller (5)			
	String	Nº Placas	Potencia
MPPT 1	CC6	14	6,30 kWp
	CC7	14	6,30 kWp
MPPT 2	CC31	18	8,10 kWp
	CC32	18	8,10 kWp
MPPT 3	CC38	17	7,65 kWp
	CC39	17	7,65 kWp
MPPT 4	CC40	17	7,65 kWp
	CC41	17	7,65 kWp
MPPT 5	CC46	16	7,20 kWp
	CC47	16	7,20 kWp
MPPT 6			
MPPT 7	CC57	18	8,10 kWp
	CC58	18	8,10 kWp
MPPT 8			
MPPT 9	CC64	19	8,55 kWp
	CC65	19	8,55 kWp
MPPT 10	CC66	19	8,55 kWp
	CC67	19	8,55 kWp
Total		276	124,20 kWp

6.5.5 Cableado de corriente alterna y conexión a la red eléctrica

Las líneas de corriente alterna van desde la salida de los inversores hasta el cuadro general de baja tensión del centro de transformación, que será el punto de vertido a la red eléctrica. Antes de llegar al punto de vertido pasarán por el cuadro general de protecciones de la instalación fotovoltaica. Se ha seleccionado el cable tetrapolar (3 fases + neutro) modelo Powerflex RV-K de la marca Top Cable (*Figura 36*).



Figura 36. Cable Powerflex RV-K de la marca Top Cable (3F + N)

Se trata de un cable conductor de cobre y aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Tendrá una tensión asignada 0,6/1 kV, una flexión de clase 5, no propagador de llama y cumple la normativa IEC 60502-1 y UNE 21123-2. Las líneas de corriente alterna han sido dimensionadas para cumplir los criterios de caída de tensión y térmico aplicando la normativa UNE-HD 60364-5-52 desarrollada en el Anexo II. Se ha obtenido como resultado las longitudes y secciones comerciales expuestas en la *Tabla 24*.

Tabla 24. Secciones y longitudes finales del cableado CA

Inversor	Sección comercial final (mm ²)	Longitud (m)
Nº 1	240	12,5
Nº 2	240	12,5
Nº 3	240	11
Nº 4	240	11
Nº 5	240	9,5

El tubo elegido para la canalización de los 5 cables ha sido el mismo que para las canalizaciones de los cables de corriente continua de la marca Revi. Este cumple la normativa para canalizaciones de cables de baja tensión UNE-EN 61386-24. Tras aplicar la normativa referente a los requisitos particulares de sistemas de tubos enterrados bajo tierra y habiendo realizado los cálculos expuestos en el Anexo II, se ha obtenido que el diámetro nominal del tubo será de 250 mm.

El punto de vertido se ubicará en el cuadro de baja tensión del CT. Como se trata de un CT de 630 kVa, se podrá conectar todo el cableado, ya que la potencia de la instalación es menor y no afectará a la red de baja tensión.

Además, por normativa, en la ITC-BT 40 se indica que para instalaciones mayores de 100 kVA deberá incluirse un sistema de protección que imposibilite el envío de potencia del generador a la red. Un sistema de antivertido fotovoltaico es el mecanismo el cual controla el excedente de energía para que sea cero y no se vuelque a la red eléctrica. Este sistema tiene comunicación directa con los inversores que, en caso de producir excedentes, enviará una señal para reducir la producción. De esta forma se evita que se vierta energía eléctrica a la red de distribución cuando el consumo de la instalación es inferior a la producción de la planta fotovoltaica.

Con la instalación del proyecto no se prevé que se alcance en ningún momento la situación en la que se genere más energía de la que se gaste en todo el puerto, pero para cumplir la normativa y evitar que en un caso extremo se de esta situación se instalará el dispositivo HUAWEI Smart Logger 3000A03EU (*Figura 37*). Este dispositivo, recoge toda la información de los inversores, así como la información sobre el consumo de la instalación, a través del monitor de red Janitza UMG 103-CBM.



Figura 37. Huawei Smart Logger 3000

Para la monitorización del funcionamiento de los dispositivos que constituyen la instalación y también de sus parámetros eléctricos, así como de la red, es necesario instalar un sensor trifásico inteligente de Janitza UMG 103-CBM con transformadores toroidales de núcleo partido por la medida de corrientes y tensiones de la red principal. Se conectará con los inversores en el SmartLogger3000, dispositivo que hace de concentrador de datos que, con una conexión a internet, es posible la visualización de la planta. Esta información, es enviada a la nube y es posible acceder desde cualquier ordenador o dispositivo móvil. A continuación, en la *Figura 38*, se expondrá un esquema básico de la monitorización del sistema.

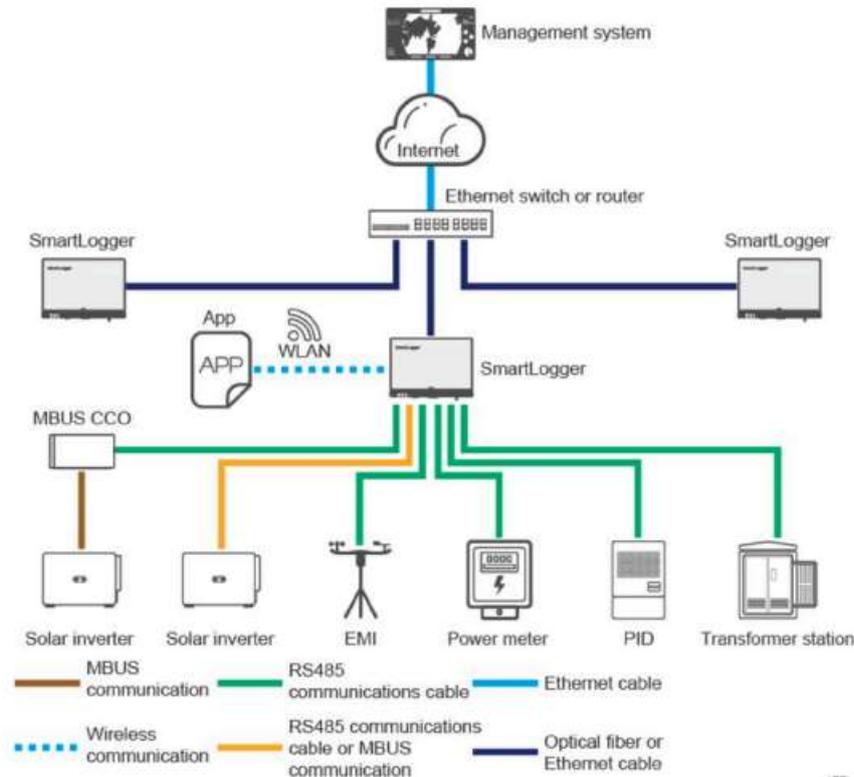


Figura 38. Esquema de motorización del sistema antivertido

Para esta planta se usará un único Smart Logger, ya que el modelo elegido tiene capacidad hasta para controlar 80 inversores. Todas las comunicaciones se harán a través del sistema RS485 y Ethernet.

6.5.6 Protecciones de la instalación fotovoltaica

En el diseño de la instalación fotovoltaica conectada a la red debe estar prevista de la adecuada protección eléctrica para garantizar la seguridad de los equipos y red eléctrica a la que se conecta y a las personas responsables de su buen funcionamiento y mantenimiento. Para ellos se tendrán en cuenta tanto las protecciones en el lado de corriente continua y alterna como las protecciones incluidas en los inversores.

En el lado de continua se instalarán fusibles seccionables de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor para protegerlos ante sobrecargas y cortocircuitos. Su misión principal es proteger a los strings frente a sobretensiones, así como aislar una rama del resto del generador para facilitar labores de mantenimiento.

Cada string estará protegido por 2 fusibles, uno para el polo positivo y otro para el negativo. Siguiendo la norma UNE IEC 60269-6 los fusibles seleccionados serán tipo gPV, específicos para instalaciones fotovoltaicas, de la marca Adler, modelo A942160b00 mostrado en la *Figura 39*, con intensidad nominal de 16 A. Se pueden encontrar los cálculos justificativos en el Anexo II.



Figura 39. Fusible de la marca Adler

Para finalizar con las protecciones en el lado de corriente continua, según las indicaciones de la normativa UNE 60364-7, se debe disponer de un interruptor de corte de carga para poder realizar trabajos de reparación, mantenimiento y seguridad. El inversor elegido ya dispone, en la entrada de corriente continua, de un seccionador bajo carga como se puede observar en el esquema eléctrico del inversor bajo el nombre de “DC switch 1-2-3”, expuesto en la *Figura 40*.

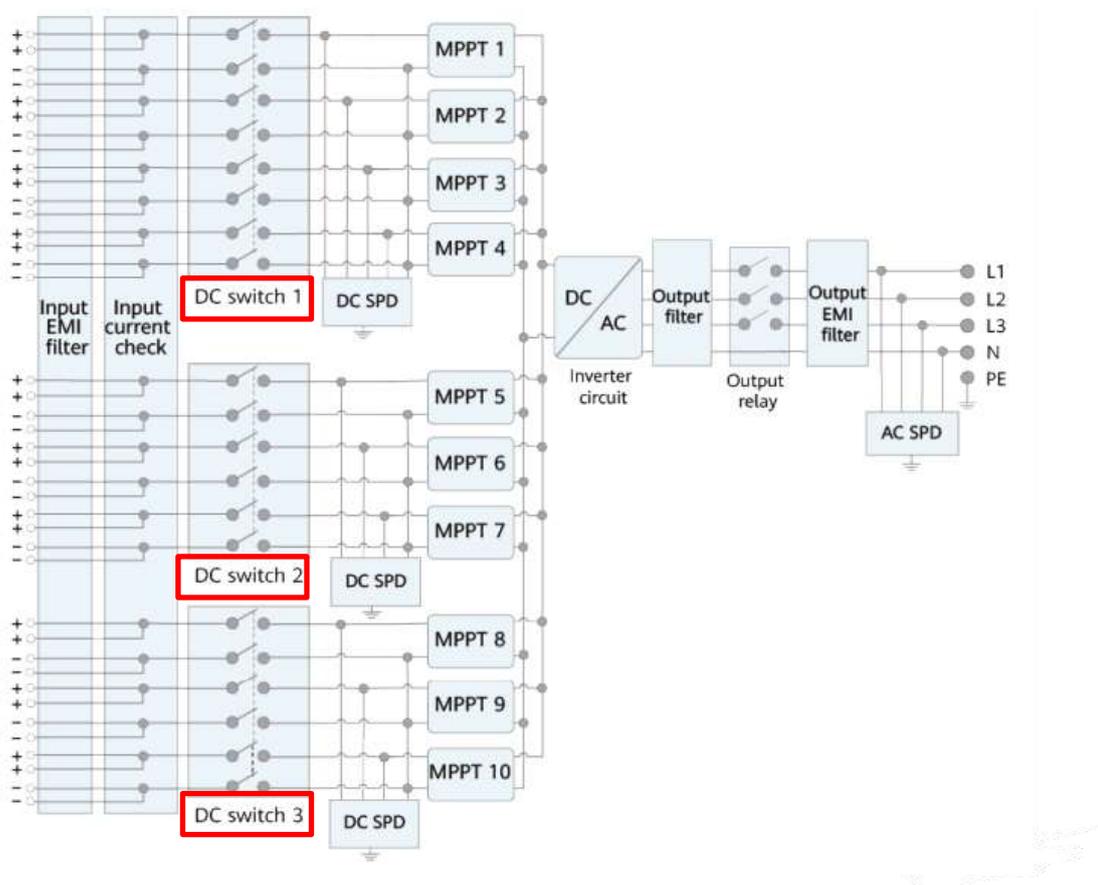


Figura 40. Seccionadores bajo carga incluidos en el inversor

Además, en la figura anterior se puede observar que el inversor viene provisto de descargadores de sobretensión SPD, los cuales se conectan en paralelo y limitan el valor de la tensión evitando así daños por sobretensiones y absorbiendo posibles picos. Estos serán de tipo II como viene indicado en la ficha técnica que se puede encontrar en el Anexo IV.

En el lado de corriente alterna se instalará un cuadro general de protecciones, ubicado en la caseta de los inversores, con las protecciones correspondientes. Los cálculos justificativos se podrán encontrar en el Apartado 4.1 del Anexo II.

A la salida de cada inversor se colocará un sistema conjunto para proteger al sistema de cortocircuitos, sobretensiones y a las personas de contactos directos e indirectos. Se utiliza una configuración de interruptor general automático juntamente con un sistema de protección diferencial compuesto de un transformador toroidal, relé diferencial y bobina de emisión, como se muestra en la *Figura 41*. Se utiliza este sistema en vez de un interruptor diferencial debido al calibre tan grande de la instalación.

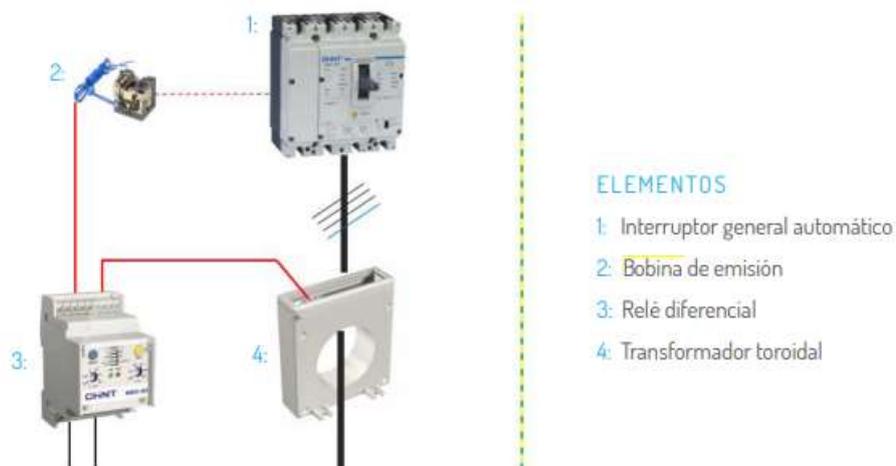


Figura 41. Esquema de protecciones en el lado de CA

El funcionamiento de este sistema diferencial se basa en la detección de corrientes que realiza el transformador toroidal. Estos transformadores detectan la suma vectorial de las corrientes y transmiten la corriente de fuga al relé diferencial. Éste manda la señal correspondiente a la bobina de emisión que al ser alimentada dispara de forma automática el interruptor automático de la caja moldeada del circuito y desconecta la carga de modo permanente. Este sistema también incluye un pulsador de rearme a distancia en serie sobre la alimentación del relé.

Por lo tanto, los componentes elegidos son:

- Interruptor automático general de caja moldeada, de la marca Chint, modelo NM8-250S-4P-250 A, como el que se observa en la *Figura 42*. Tendrá una intensidad nominal de 250 A, 4 polos, poder de corte de 50 kA, térmico ajustable de 0,7 a 1 In y magnético ajustable de 5 a 10 In.



Figura 42. Interruptor automático en caja moldeada de la marca Chint

- El transformador toroidal junto con el relé diferencial permite la detección de corrientes diferenciales y deben ser instalados con su relé de máxima corriente diferencial correspondiente aguas arriba de las líneas a proteger. Este dispositivo está compuesto por un núcleo magnético que permite detectar intensidades de fuga de muy bajo valor. Sobre el núcleo tiene acopladas dos bobinas, la primera para la detección de la señal de fuga a enviar al relé diferencial, y la segunda, para efectuar la prueba.

Para esta instalación se ha elegido el transformador toroidal de la marca Chint, modelo TTC-080C que se puede observar en la *Figura 43*, de núcleo cerrado con diámetro interior de 80 mm. La corriente mínima de medida es de 100 mA, pudiéndose ajustar a los 300 mA que marca la normativa, ya que la caseta de inversores y el punto de conexionado a red se tratan de zonas sin acceso a personal no autorizado. Para el relé diferencial se ha seleccionado el modelo RDC-02/230 también de la marca Chint (*Figura 44*), el cual tiene una sensibilidad de 25 mA a 25 A. Se ha elegido este modelo ya que tiene la posibilidad de cambiar la sensibilidad de 300 mA, como se ha proyectado, a 30 mA si fuera necesario. Además, es de clase A superinmunizado, filtrado de corrientes de alta frecuencia e inmunidad, ajustándose a la normativa IEC 62020.



Figura 43. Transformador toroidal de la marca Chint



Figura 44. Relé diferencial de la marca Chint

- La bobina de emisión provoca el disparo del magnetotérmico al cual se encuentra asociado cuando recibe tensión, pudiendo también dispararlo a distancia. Cuando el relé diferencial detecta el defecto diferencial le envía una señal a la bobina haciendo que esta haga saltar la protección de la caja moldeada. Se ha elegido el modelo NM8-SH-T2 de la marca Chint pudiéndose observar en la Figura 45.



Figura 45. Bobina de emisión de la marca Chint

Además, el inversor dispone de un descargador de sobretensiones en el lado de corriente alterna como se puede observar en el esquema eléctrico del inversor, en la Figura 46. Estos protegen a la instalación fotovoltaica frente a las sobretensiones procedentes de la red eléctrica.

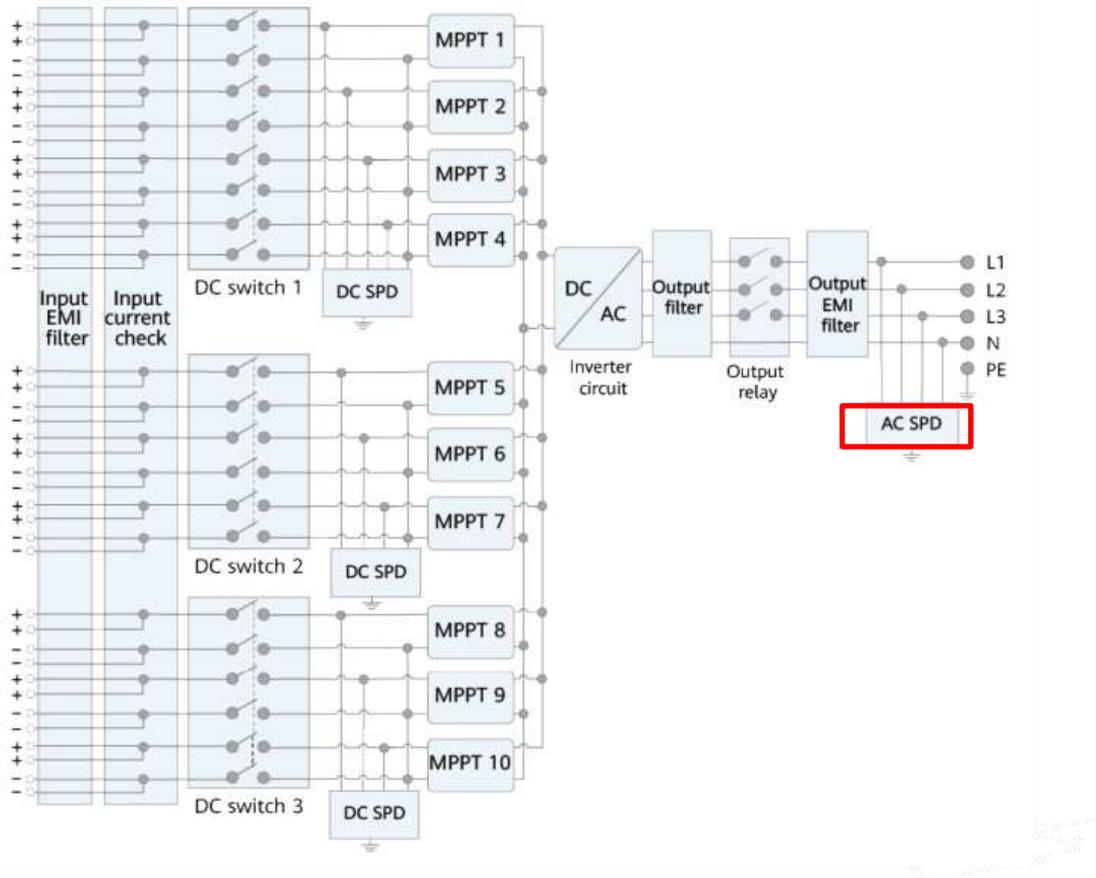


Figura 46. Descargador de tensiones del inversor en el lado de CA

6.5.7 Puesta a tierra

Las tomas de puesta a tierra es una parte básica de una instalación eléctrica que tiene como objetivo limitar la tensión que presentan las masas metálicas, asegurar la correcta actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos empleados en la instalación.

La conexión de puesta a tierra implica establecer una conexión eléctrica directa, sin protecciones, entre una sección específica del circuito o por una parte conductora no perteneciente al mismo. Esto se logra mediante la conexión a tierra utilizando uno o varios electrodos enterrados en el suelo. Se dimensionará según lo establecido en el ITC-BT-18, teniendo en cuenta que según el ITC-BT-40 cuando la Red de Distribución Pública tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de

puesta a tierra será TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución.

En el tramo de CC, se implementará la configuración en modo flotante también conocido como esquema IT recogido en el REBT. Este sistema mantiene el generador fotovoltaico aislado de tierra.

En el tramo de CA, se seguirá un esquema TT, con las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección unidas a un mismo conductor. Se aprovechará la puesta a tierra de los dos edificios colindante para evitar realizar más obras siempre cuando sea posible. El cable de protección ya ha sido calculado en el Apartado 5.3 del Anexo II, siguiendo en todo momento la normativa vigente ITC-BT-18.

Además, se deberá poner a tierra toda la estructura metálica construida de acero, paneles solares, estructuras de soporte, etc. Es necesario para evitar contactos indirectos hacia cualquier usuario del parking por posibles descargas atmosféricas, corrientes de fuga no detectadas y fallos de aislamiento de los componentes en la cubierta.

Esta puesta a tierra se realizará a través de un conductor de cobre desnudo de 50 mm² enterrado a 40 cm bajo el nivel de la base del pavimento que discurre por toda la instalación estructural y por picas de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, esto asegura el cumplimiento de la ITC-BT-18. Cada pilar se interconecta al recorrido del conductor a través de falcas de cobre de 50 mm² utilizando grapas Cu-Cu para derivación entre Conductor-Conductor y Conductor-Pica.

6.6 Instalación puntos de recarga VE

Actualmente el vehículo eléctrico se está convirtiendo en la principal alternativa tecnológica a los vehículos de combustión. El interés creciente por la movilidad eléctrica está facilitando la renovación del parque de vehículos español con una tecnología más limpia. Debido al aumento de estos vehículos, es necesario dotar a las ciudades y pueblos de puestos de recarga eléctrica. Por ello, conjuntamente a la obra de instalación de marquesinas fotovoltaicas de autoconsumo en el Puerto de Castellón, se proyectará un conjunto de estaciones de recarga para vehículos eléctricos, inexistentes en el parking del puerto actualmente.

Para el dimensionamiento de estos puntos, se aplicará la Guía Técnica ITC-BT-52 destinada para las infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos. Dicha normativa exige que las dotaciones mínimas para un aparcamiento público permanente, cuente con una estación de recarga eléctrica por cada 40 plazas. En este caso al poseer 237 plaza de aparcamiento dicho parking serán necesarios 6 puntos de recarga. Debido al auge de los coches eléctricos, los pocos puntos de recarga en el Grao de Castellón (5 actualmente) y a la inversión realizada en el Puerto de Castellón para hacerlo crecer, se dimensionarán 8 puntos de recarga para vehículos eléctricos.

Por otro lado, el coste de la instalación de estos puntos de recarga se podrá ver reducido gracias a las numerosas ayudas económicas y subvenciones actuales para las estaciones de carga, siendo algunas de ellas:

- Según el Real Decreto-ley 29/2021, se prevé la posibilidad de que las ordenanzas fiscales puedan regular una bonificación de hasta el 50% de la cuota íntegra del impuesto a favor de los bienes inmuebles en los que se hayan instalado puntos de recarga.
- Ampliación de las ayudas del Plan Moves III, de hasta un 60% para empresas y entes públicos.

6.6.1 Modos de carga

Según el ITC-BT-52 existen 4 modos de carga diferentes dependiendo de su instalación y potencia como se puede observar en la *Figura 47*:

- El modo de carga 1 se realiza mediante la conexión del vehículo a la red de alimentación alterna a través de tomas de corriente con una intensidad máxima de 16 A y tensiones no superiores a 250 V de corriente alterna en monofásico o 480 V de corriente alterna en trifásico. Este modo de carga es habitual para recarga de vehículos especiales o de menor calibre como los híbridos enchufables.
- El modo de carga 2 se realiza mediante conexión del vehículo a la red de alimentación alterna a través de tomas de corriente con una intensidad máxima de 32 A y tensiones no superiores a 250 V en corriente alterna monofásica o 480 V en trifásica. Este modo utiliza un dispositivo piloto de control entre la toma local y la del vehículo. Se trata de un sistema portable y suele utilizarse en los casos en los que no son posibles el uso de los modos 3 y 4.

- El modo de carga 3 se realiza con una conexión directa del vehículo a la red de alimentación usando un SAVE, que incorpora un cargador externo en que la función de control piloto es permanente en la instalación fija.
- El modo de carga 4 se realiza mediante una conexión indirecta del vehículo a la red de alimentación en corriente alterna usando un SAVE. Este incorpora un cargador externo en que la función de control piloto es permanente en la instalación fija.

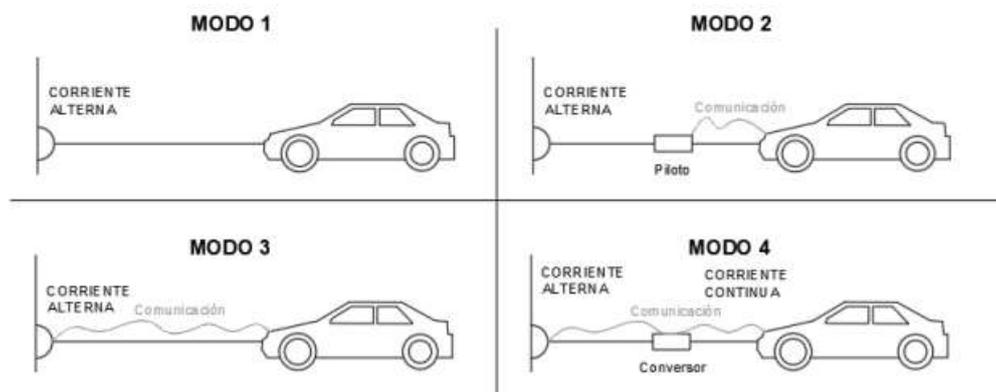


Figura 47. Modos de recarga

Para la proyección de las estaciones de recarga se utilizará el sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE), concretamente el modo de recarga 3, ya que este es el más usado en parkings públicos y de empresa privada. Sus ventajas son las siguientes:

- Admite corrientes de carga más elevadas que las del modo 1 y 2, por lo que puede permitir tiempos de recarga mucho menores. Además, es el modo de carga más indicado para recarga grupal.
- Permite gestionar la demanda con la regulación de la corriente de carga de forma que se evita la desconexión total de la carga del VE, lo que permite adecuar la potencia de carga a la que tenga la instalación y evitar sobrecargas.
- Evita la conexión de adaptadores, alargadores y bases múltiples que podrían conllevar a riesgo de incendio
- La electrónica de control se integra en la estación de recarga y no en el cable de conexión, por lo que aumenta la protección, sobre todo en instalaciones públicos de alta concurrencia, como aparcamientos y parkings en la vía pública.

- Antes de iniciar la carga de VE, siempre se verifica la continuidad del suelo entre la instalación y el vehículo. Además, se bloquea de forma que no se pueda extraer la base, eliminando el riesgo de contacto con partes activas en tensión hasta finalizar la carga que se desbloqueará.

La ITC-BT-52 define a este sistema, como el conjunto de equipos montados con el fin de suministrar la energía eléctrica necesaria para la recarga de vehículos eléctricos, estando ya incluidas las protecciones de la estación, el cable de conexión y la base de toma de corriente, permitiendo la comunicación entre el vehículo y la estación fija. Este terminal monitoriza la carga y corte del suministro eléctrico al enchufe cuando no detecte ningún conector.

La función principal del SAVE es realizar una carga correcta y segura cuando se cumplan unas condiciones concretas. De esto se encarga el controlador, que transmite los datos referentes a las transacciones de energía llevadas a cabo, además de controlarlos. Este elemento proporciona información sobre el estado del pin piloto control "PC" y el pin de detección de proximidad "PP" que permite verificar la correcta conexión del vehículo al punto de carga. Este proceso se inicia con la verificación de conexión del VE y el valor del cable de carga realizada por la estación. Al mismo tiempo, se le comunica al vehículo que se mantenga inmovilizado hasta el final de carga. Luego se envía una señal indicando la intensidad máxima de carga. Esta se reajusta al vehículo, se enclava el conector y se solicita el inicio de carga. Cuando el controlador verifica que todos los requisitos se cumplen se activa la carga del VE.

Este sistema de alimentación debe llevar las siguientes protecciones exigidas por la ITC-BT-52:

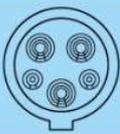
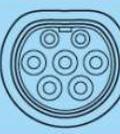
- Un interruptor diferencial para proteger frente a contactos directos e indirectos. Este debe ser de clase A con capacidad de corte de 30 mA.
- Un interruptor automático general que protegerá a toda la instalación y en caso de que haya dos o más tomas de carga se deberá instalar uno para cada una de ellas. Estos protegerán a la instalación frente a sobrecargas y cortocircuitos y deberán ser de curva C y de corte omnipolar.
- Protecciones contra sobretensiones generadas por la red de distribución y transitorias.

La normativa también establece que las protecciones diferenciales deberán estar preparadas para instalar dispositivos de rearme cuando los puntos de recarga estén en la vía pública.

6.6.2 Conectores

Según la normativa UNE-EN 62196-2 los conectores específicos para VE en modo de recarga 3 son 3 tipos diferentes como se puede observar en la *Tabla 25* con sus características principales.

Tabla 25. Conectores modo recarga 3

Base de toma de corriente			
	tipo 1	tipo 2	tipo 3
Tensión máx.	250 monofásico	250 V monofásico 500 V trifásico	250 V monofásico 500 V trifásico
Corriente máx.	32 A Hasta 7,3 kW	70 A monofásico 63 A trifásico Hasta 43 kW	32 A monofásico 32 A trifásico Hasta 22 kW

El conector tipo 1 llamado Yazaki, es de CA con 5 pines (fase, neutro, toma de tierra, comunicación y proximidad) como se observa en la *Figura 48*. Se encuentra generalmente en algunos de los primeros vehículos eléctricos americanos, asiáticos y en ciertos híbridos enchufables. El tiempo de recarga con este conector esta entre 2 y 6 horas según la capacidad de la batería.

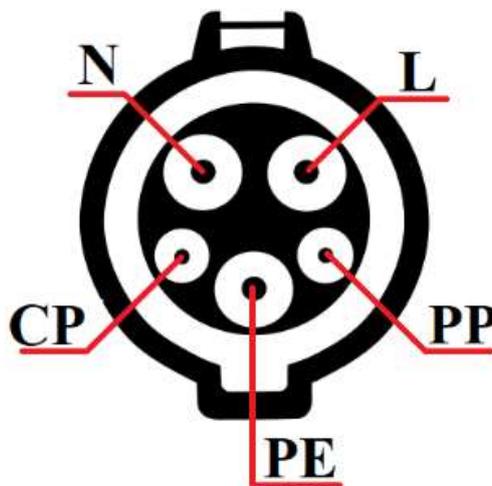


Figura 48. Esquema conector tipo 1

El conector tipo 2 llamado Mennekes, es de corriente alterna con 7 pines (3 fases, neutro, toma de tierra, comunicación y proximidad) como se observa en la *Figura 49*. Es el conector más estandarizado en VE europeos. Algunos fabricantes ofrecen la opción de añadir dos pines extras en la parte inferior para permitir la carga rápida en corriente continua. El tiempo de recarga con este conector esta entre 1 y 6 horas según la capacidad de la batería.



Figura 49. Conector tipo 2 Mennekes

El conector tipo 3 llamado Scame (*Figura 50*), es el menos utilizado ya que únicamente salió en vehículos franceses antes de que se popularizara el tipo Mennekes por Europa y lo estandarizara.



Figura 50. Conector tipo 3 Scame

6.6.3 Alimentación de la estación

Los equipos de recarga pueden clasificarse en corriente alterna o continua según su salida, siendo su entrada siempre en alterna. Los tipos de toma se clasifican según su modo de carga, potencia e intensidad como se puede observar en la *Tabla 26*, obtenida de la ITC-BT-52.

Tabla 26. Clasificación de tomas

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2.Fig.C2a.	-	10 A ⁽²⁾	1 ó 2	si	si	no
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11. Fig. C7a.	-	10 A ⁽²⁾	1 ó 2	si	si	no
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	16 A	⁽⁴⁾	3	si	si	si
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	32 A	⁽⁴⁾	3	si	si	si
Trifásica	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	16 A	⁽⁴⁾	3	si	si	si
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	32 A	⁽⁴⁾	3	si	si	si
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	63 A	⁽⁴⁾	3	no	no	si

Para la instalación proyectada se instalará una estación trifásica de modo 3, con una intensidad asignada al punto de conexión de 32 A, siendo esta la más común para aparcamientos públicos. En la tabla se observa que el interruptor automático en el punto de conexión (4) puede estar en el interior de la estación de recarga (SAVE).

6.6.4 Grados de protecciones frente a agente externos

Será necesario tomar las medidas de protecciones en función de las influencias externas. Para las instalaciones en el exterior serán las siguientes:

- Para la protección contra el acceso de partes peligrosas, solidos extraños y agua se utiliza el sistema IP que codifica el grado de protección contra estos.
- Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, los equipos deben garantizar una adecuada protección contra la corrosión. Para ello se tendrán en cuenta las prescripciones que se incluyen en la ITC-BT-30.
- Para la protección contra impactos se utiliza el sistema IK que codifica el grado de protección contra estos, siendo la graduación de 0 a 10. Contra mayor sea la codificación mayor será la energía de impacto mecánico que podrá soportar la envolvente del punto de recarga.

6.6.5 Selección de esquema, ubicación y componentes

Como se ha comentado anteriormente se proyectarán módulos de carga tipo SAVE, modo de carga 3 y esquema 1b, que se observa en la *Figura 52*, según la guía técnica ITC-BT-52.

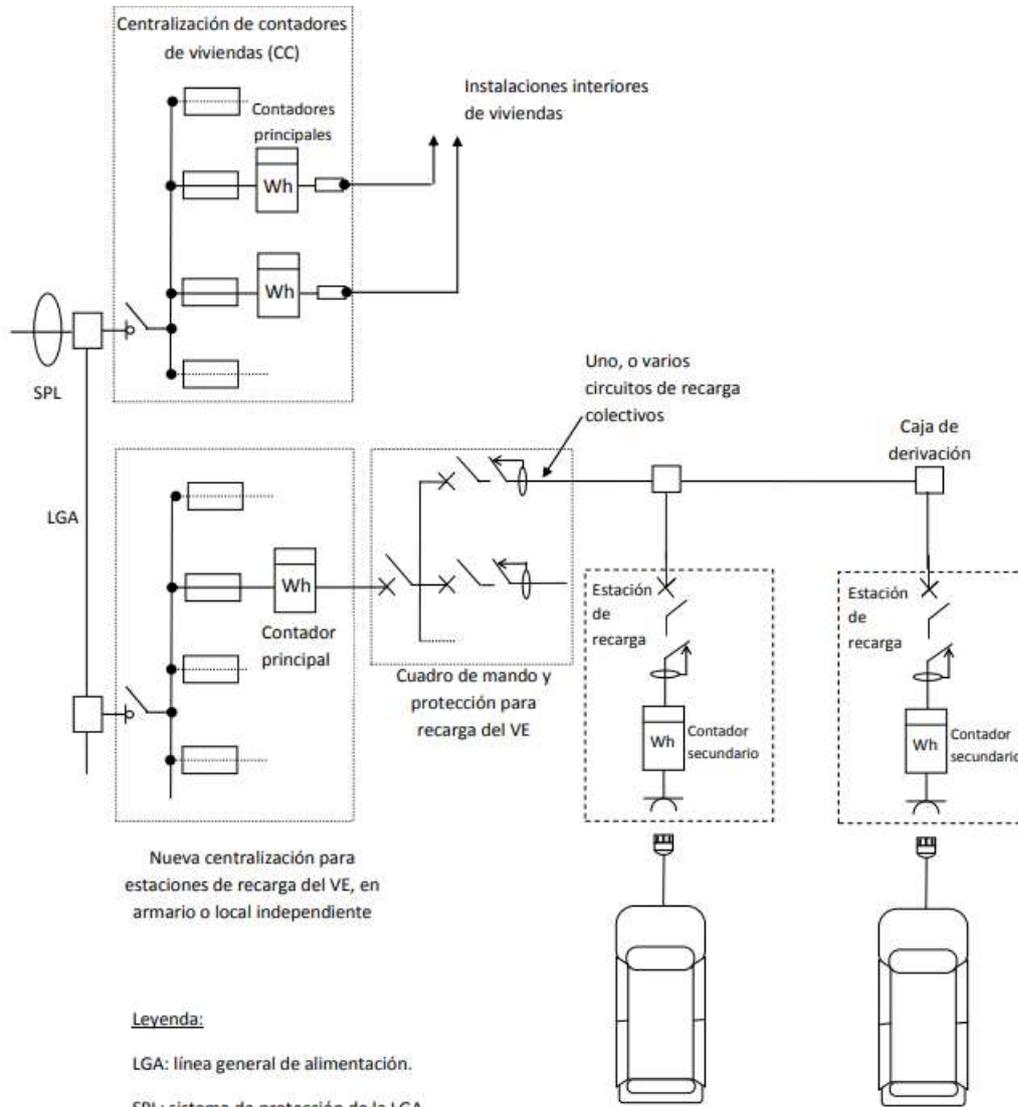


Figura 51. Esquema de recarga 1b según ITC-BT-52

Estación SAVE

Se ha elegido el modelo Ingerev Fusion FS-AW de la marca Ingeteam. En el anexo IV de fichas técnicas se podrá ver sus características, siendo comentadas a continuación las más importantes.

Cada módulo de recarga tendrá dos conexiones de recarga por cada instalación con una potencia de 44 kW (2x22 kW) y 64 A (2x32 A) siendo esta un tipo de recarga semirápida como se puede observar en la *Figura 52*.

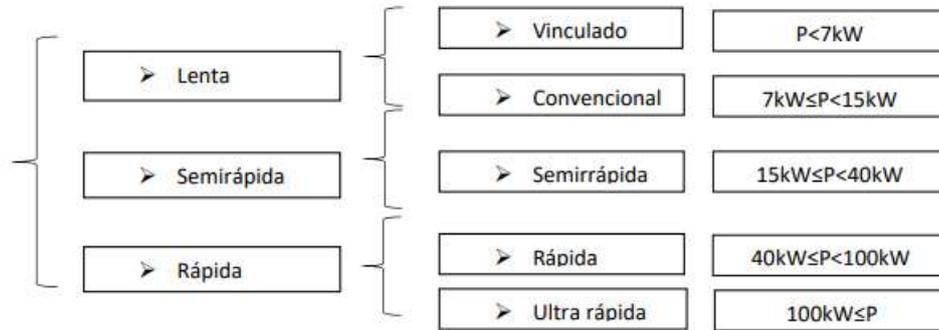


Figura 52. Velocidad de recarga según potencia de la estación

La conexión entre el VE y la estación de recarga se realizará con un cable fijo a la estación de recarga, terminado en un conector modelo estándar europeo tipo II “Menekkes” siendo este el caso C de la Guía Técnica, como se puede observar en la *Figura 53*.

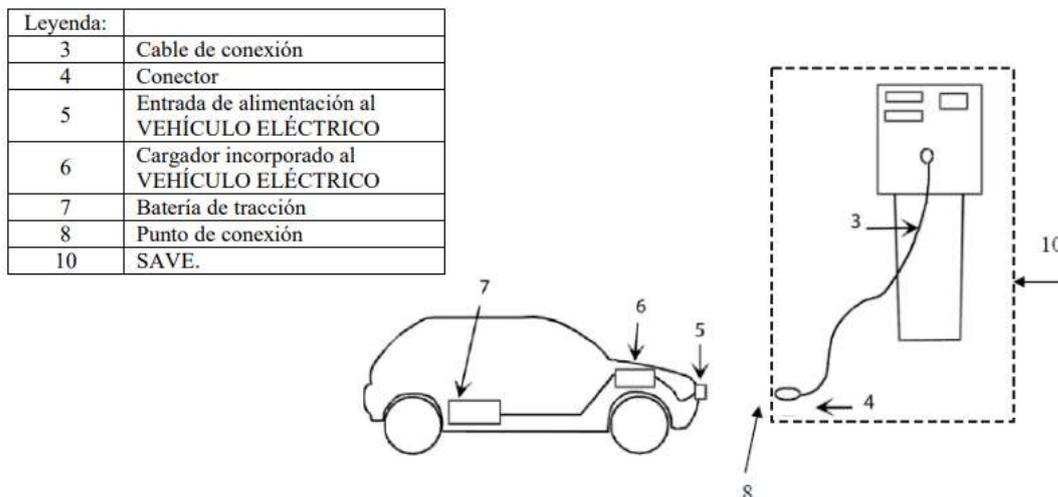


Figura 53. Esquema de conexión entre VE y estación de recarga

El contador integrado en la estación es un MID, que permite registrar el consumo energético de la instalación de carga. Cada estación tendrá dos, uno para cada toma de carga y seguirá la normativa EN 50470-3.

El módulo contiene pantallas táctiles y lectores RFID para obtener las autorizaciones de carga. Además, dispone de un sistema de pago físico integrado TPV y telemático. El módulo también

tiene incorporado el OCPP “protocolo abierto de punto de carga”, que es un protocolo de aplicación para la comunicación entre los VE y la estación de carga.

En cuanto a las protecciones eléctricas que incorpora son:

- Contra las sobrecorrientes, dispone de protecciones magnetotérmicas de curva C e intensidad nominal igual a 40 A
- Contra los contactos indirectos, dispone de diferenciales de 30 mA de tipo A con rearme automático.
- Contra las sobretensiones, tiene protecciones tipo III.

Para la protección contra las influencias externas se encuentran las siguientes:

- Para la protección contra impactos el modelo seleccionado tiene un nivel de resistencia IK10. Como se observa en la *Tabla 27* se trata del nivel más alto siendo capaz de soportar 20 Julios por impacto.

Tabla 27. Codificación contra impactos IK

Código IK y energía de impacto											
Código IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energía de impacto (julio)	*	0.15	0.20	0.35	0.50	0.70	1	2	5	10	20
Masa (kg)	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	1.75	5	5
Altura (mm)	0	70	100	175	250	350	200	400	295	200	400

- La envolvente está construida con acero galvanizado siguiendo la normativa ITC-BT-30.
- Para la protección contra el acceso de partes peligrosas, solidos extraños y agua se aplicará de nuevo la normativa ITC-BT-30. En ella el grado mínimo de protección contra sólidos y polvo de la aparamenta debe ser IP5X. Como la instalación se encuentra en el exterior se considerará el estado de local mojado, por ello, el grado mínimo de protección contra la entrada de agua será de IPX4. Por todo ello, la protección necesaria será de IP54 que se corresponde a la propia de la instalación seleccionada.

Ubicación de la instalación

La instalación de los 4 puntos de recarga se realizará en la ubicación de la marquesina 5 (Figura 54), ya que se podrá colocar el CPM y el cuadro de mando lo más próximo posible a los puntos de recarga, ya que la norma ITC-BT-52 indica que no puede haber una longitud mayor de 20 metros desde esta centralización hasta los puntos de recarga. También se ha elegido esta ubicación debido a que dicha centralización se podrá proyectar dentro del recinto vallado del puerto dotándola de más seguridad.



Figura 54. Ubicación de la instalación de recarga

Para la medida energética se dispondrá de un contador principal trifásico inteligente siguiendo la norma EN-50470 ubicado en la CPM. Cada toma de recarga tendrá su contador individual tipo MID ya incluido en la estación SAVE. Las estaciones de recarga estarán dispuestas, como se indica en el Plano 19, de forma que sea totalmente accesible la clavija de conexión correspondiente a cada una de las dos plazas de aparcamiento correspondientes a cada SAVE.

Cableado y canalización de la instalación

La instalación se compone de dos líneas diferentes, la unión entre la LGA y la CPM y las 4 uniones entre esta y las 4 estaciones de recarga. Para ambas líneas se ha seleccionado el cable Afumex Class 1000 V (AS) – RZ1-K de la marca Prysmian como el que se observa en la Figura 55.



Figura 55. Cable Afumex Class 1000V (AS)

Se trata de un cable unipolar, con tensión asignada de 0,6/1 kV, flexible de clase 5, no propagador de llama y libre de halógenos. El conductor será de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XPLE) y temperatura de operación máxima de 90 °C. Las líneas de CA han sido dimensionadas para cumplir los criterios de caída de tensión y térmico aplicando la normativa UNE-HD 60364-5-52 desarrollada en el Apartado 3.1 del Anexo II. Se ha obtenido como resultado las longitudes y secciones comerciales expuestas en la *Tabla 28*.

Tabla 28. Longitudes y secciones de la instalación de recarga

Línea Eléctrica	Potencia (W)	Longitud (m)	Id (A)	Sección Comercial (mm ²)	ΔU (%)	ΔU Acumulada(%)
DI	176000	25	241,396	150	2,111	-
Estación 1	44000	12	100,581	35	0,168	2,279
Estación 2	44000	7	100,581	35	0,098	2,209
Estación 3	44000	7	100,581	35	0,098	2,209
Estación 4	44000	12	100,581	35	0,168	2,279

Cabe destacar que, las líneas de unión entre la centralización y los puntos de recarga SAVE, se podría haber dimensionado con un conductor de 25 mm², ya que su corriente admisible es de 101 A, que es mayor a los 100,581 A obtenidos tras aplicar los factores de corrección pertinentes. Dado el poco margen de seguridad que hay, se ha decidido aumentar dicha sección siendo esta la de 35 mm² con una corriente admisible de 122 A.

También se puntualiza que la longitud del cableado de la derivación individual desde la LGA hasta la centralización de la instalación ha sido estimada de forma aproximada ya que al no tener los planos del recorrido de la LGA que alimenta a los restaurantes contiguos a la instalación de recarga no se puede determinar de forma más precisa esta longitud.

El cableado discurrirá enterrado bajo tubo hasta las instalaciones de recarga. Se usará el mismo tubo que el utilizado para la instalación fotovoltaica cumpliendo de igual manera la normativa pertinente, la UNE-EN 61386-24. Cada punto SAVE tendrá su unión con la centralización entubada de forma individual. Se utilizarán los siguientes tubos expuestos en la *Tabla 29*.

Tabla 29. Longitud y sección de las canalizaciones de la instalación de recarga

Línea Eléctrica	Longitud (m)	Diámetro tubo comercial (mm)
DI	25	200
Estación 1	12	90
Estación 2	7	90
Estación 3	7	90
Estación 4	12	90

Protecciones eléctricas

El diseño de la instalación de recarga de VE debe estar prevista de la adecuada protección eléctrica para garantizar la seguridad tanto de los equipos y red eléctrica a la que se conecta, como a los usuarios de los puntos de carga. El circuito de recarga de VE dispone de las siguientes protecciones:

- Para proteger a la línea frente a los cortocircuitos se instalarán fusibles NH, con curva gG e intensidad nominal de 315 A de la marca Gave, pudiéndose observar en la *Figura 56*. Estos se colocarán en la CPM junto al contador principal. El fusible seleccionado no protegerá al circuito frente sobrecarga, ya que se ha seleccionado uno con calibre superior. Se ha realizado así para no tener que sobredimensionar el cableado y poder cumplir la condición $I_b \leq I_n \leq I_z$ y además porque el interruptor automático que se instalará en la línea protegerá a esta contra las sobretensiones.



Figura 56. Fusible NH

- Los interruptores magnetotérmicos protegerán a la instalación frente a cortocircuitos y sobrecargas. Tendremos dos automáticos diferentes en la instalación. El IGA “interruptor general automático” estará ubicado tras el contador y protegerá la derivación individual.

Este será el modelo NS 400-N de la marca Schneider que se puede observar en la *Figura 57*, con una intensidad nominal de 400 A que se regulará a 360 A necesarios en la instalación, un PdC de 45 kA, 4 módulos, tetrapolar (4P) y de curva C. En el cuadro de mando se instalará un magnetotérmico por línea de recarga teniendo un total de 4. Estos serán del modelo NS 100-N de la marca Schneider, con una intensidad nominal de 100 A que se regulará a 80 A necesarios en la instalación, un PdC de 25 kA, 4 módulos, tetrapolar (4P) y de curva C.



Figura 57. Interruptor magnetotérmico de la marca Schneider

- En el cuadro de mando también se instalarán las protecciones diferenciales pertinentes para proteger la instalación contra contactos indirectos. Cada línea tendrá un interruptor diferencial del modelo RV31 de la marca Revalco como se observa en la *Figura 58*. Estos tendrán una intensidad asignada de 80 A, como la del interruptor magnetotérmico correspondiente, será tetrapolar (4P), una corriente de fuga de 30 mA y de clase A superinmunizado.



Figura 58. Interruptor diferencial de la marca Revalco

Como se trata de una instalación en la calle, la normativa ITC-BT-52 indica que deberán tener instalados un dispositivo de rearme automático. El modelo RV3142RA de la marca Revalco, que se puede observar en la *Figura 59*, es un reconector automático, que vigilará y rearmará por sí mismo al diferencial. Permite conectar y desconectar el interruptor de forma automática.



Figura 59. Sistema de rearme automático

Puesta a tierra

Para la instalación de recarga de VE se realizará una nueva red de tierras para la instalación eléctrica. La puesta a tierra se establece con el objeto de limitar las tensiones que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado (defecto de aislamiento generalmente) las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone la avería de los materiales eléctricos.

El sistema de distribución se considera que corresponde al esquema TT, 230/400 V en alimentación trifásica. La instalación de tierra se ejecutará siguiendo las indicaciones de la ITC-BT-18 y 24

Para la instalación se proyecta una red de tierras de protección eléctrica, formada por el borne principal de puesta a tierra, ubicado en el armario de protección y mando. A la salida del borne se colocará un conductor de cobre desnudo de 35² mm sección acompañada por 3 picas de cobre de 2 m de longitud en línea recta, con una separación entre ellas de 4 metros.

El valor de la resistencia a tierra resultante debe ser conforme a las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y deberá mantenerse a lo largo del tiempo. Como la instalación

se ejecuta en al aire libre, siguiendo la ITC-BT-52 se considerará local mojado, por lo que el valor máximo de la tensión de defecto con respecto a tierra que puede alcanzarse es de 24 V, debiéndose cumplir para el sistema de distribución TT.

Los conductores de protección de la instalación serán de 70 mm² para la derivación individual y de 16 mm² para las conexiones entre el cuadro de mando y los puntos de recarga SAVE. Los conductores de protección unen las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornes dispuestas al efecto en los cuadros de protección y medida.

7. Estudio de generación eléctrica anual

Se usará el software de simulación fotovoltaico online PVGIS para calcular la energía solar fotovoltaica producida por el sistema dimensionado. Esta herramienta posee una base de datos de radiación solar desde el 2005, por la que se podrá ver la evolución y estabilidad a lo largo de los años y hacer un estudio realista de la instalación. Tras introducir todos los datos necesarios en el software y realizar todos los cálculos pertinentes para obtener la generación anual expuesto en el Anexo III, los resultados obtenidos son los siguientes:

- En la *Tabla 30*, se puede observar la generación media por día de cada mes tanto en la zona norte (344,3 kWp) y la sur (274,5 kWp), como el total de la instalación completa y la generación mensual respectivamente. También, se ha obtenido la generación anual de cada zona, obteniendo un total de 828.472 kWh anuales.

Tabla 30. Generación (kWh) mensual y anual de la instalación fotovoltaica

Mes	Zona Norte		Zona Sur		Total	
	Diario (kWh)	Mensual (kWh)	Diario (kWh)	Mensual (kWh)	Diario (kWh)	Mensual (kWh)
Enero	701,45	21744,9	544,80	16888,9	1246,25	38633,8
Febrero	952,82	26678,9	743,61	20821,0	1696,43	47499,9
Marzo	1230,85	38156,3	986,40	30020,5	2217,25	68176,8
Abril	1515,19	45455,6	1202,08	36062,4	2717,27	81517,9
Mayo	1741,08	53973,4	1384,58	42922,1	3125,66	96895,5
Junio	1882,00	56460,1	1497,41	44922,4	3379,41	101382,5
Julio	1845,41	57207,8	1465,25	45422,9	3310,66	102630,6
Agosto	1618,85	50184,5	1286,01	39866,2	2904,86	90050,6
Septiembre	1319,73	39591,9	1041,50	31245,1	2361,23	70837,0
Octubre	1015,58	31483,0	795,23	24652,1	1810,81	56135,0
Noviembre	745,01	22350,4	578,25	17347,4	1323,26	39697,8
Diciembre	637,43	19760,4	492,06	15253,9	1129,49	35014,3
Anual		463047		365425		828472

- En la *Figura 60*, se puede ver la evolución de producción media del sistema a lo largo de un día de cada mes. Los meses en los cuales la inclinación del sol favorece la irradiación de la luz solar, se observa una mayor producción de energía eléctrica. En este caso, al estar la ubicación de la obra en el hemisferio norte, los meses de más generación serán en primavera y verano.

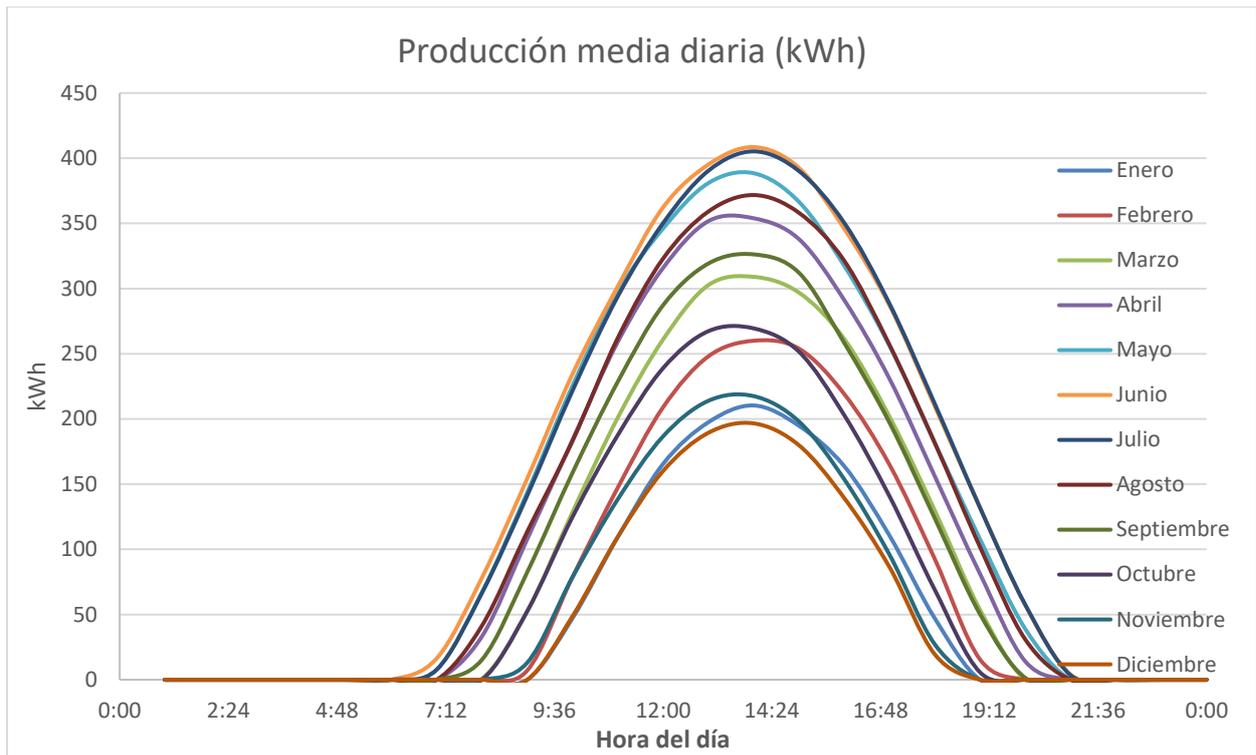


Figura 60. Evolución de producción media diaria de cada mes

- Finalmente, en la Figura 61, se muestra la evolución de generación mensual, alcanzando los meses de junio y julio una generación superior a los 100.000 kWh mensuales y los meses de noviembre, diciembre y enero una producción menor de 40.000 kWh.

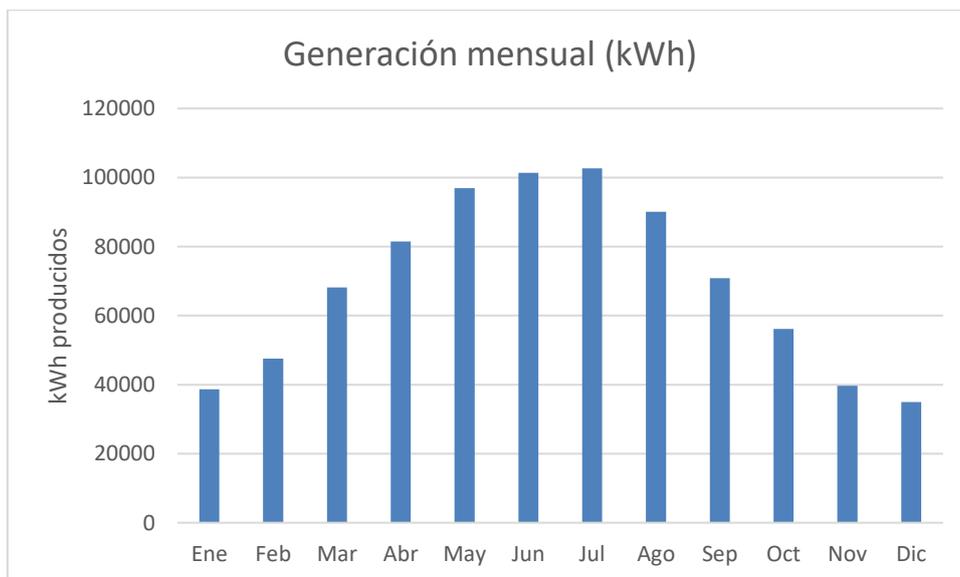


Figura 61. Generación mensual de la instalación fotovoltaica

Los cálculos realizados se han hecho basándose en un modelo de funcionamiento ideal de las placas. El fabricante de las placas solares indica que el primer año de vida la eficiencia de estas es del 97,5 %. Este con el paso del tiempo se va reduciendo aproximadamente un 0,5 % cada año. Por lo tanto, si la expectativa de vida de una placa solar es alrededor de 25 años, la evolución de producción se verá afectada a lo largo de los años. A continuación, en la *Tabla 31* se muestra la producción real de la instalación anualmente.

Tabla 31. Degradación de la eficiencia anual de los paneles solares

Generación anual real		
Año de vida	Eficiencia	Generación real (kWh)
1	97,50%	807760
2	97,00%	803617
3	96,50%	799475
4	96,00%	795333
5	95,50%	791190
6	95,00%	787048
7	94,50%	782906
8	94,00%	778763
9	93,50%	774621
10	93,00%	770479
11	92,50%	766336
12	92,00%	762194
13	91,50%	758052
14	91,00%	753909
15	90,50%	749767
16	90,00%	745624
17	89,50%	741482
18	89,00%	737340
19	88,50%	733197
20	88,00%	729055
21	87,50%	724913
22	87,00%	720770
23	86,50%	716628
24	86,00%	712486
25	85,50%	708343

8. Estudio económico

En este apartado se realizará un estudio económico a partir de la inversión inicial y el ahorro energético producido por la planta fotovoltaica de autoconsumo. Para ello se determinará la viabilidad del proyecto y se dará una visión más global del ahorro y eficacia que puede suponer este proyecto para las instalaciones del Puerto de Castellón.

8.1 Inversión inicial

Los costes de la inversión inicial para la proyección de la obra se podrán ver desglosados por capítulos y partidas en el Documento Presupuestos. En él se encuentran los costes de cada material utilizado, el presupuesto de Ejecución Material (PEM), que asciende a **924.734,06 €** y el Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC), que asciende a **1.320.335,29 €**. Este último supondrá el coste total de inversión inicial y el que se usará para realizar el estudio de viabilidad económica.

8.2 Ahorro energético

La instalación fotovoltaica de autoconsumo proveerá de energía eléctrica al Puerto de Castellón reduciendo su gasto anual y reduciendo los costes. Al no disponer de la factura, potencia contratada, gasto eléctrico y tipo de contrato de energía eléctrica del Puerto de Castellón, se realizará la estimación de ahorro energético teniendo en cuenta que se trata de un complejo industrial que compra en media tensión. Por ello, se ha elegido la tarifa 6.1 TD la cual está dividida en 6 periodo, como se puede observar en la *Tabla 32*.

Tabla 32. División por periodos de la tarifa 6.1 TD

Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sábados, domingos y festivos
0:00 - 1:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1:00 - 2:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
2:00 - 3:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
3:00 - 4:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
4:00 - 5:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
5:00 - 6:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
6:00 - 7:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
7:00 - 8:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
8:00 - 9:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P4	P2	P6
9:00 - 10:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P5	P3	P4	P2	P3	P6
10:00 - 11:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
11:00 - 12:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
12:00 - 13:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
13:00 - 14:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
14:00 - 15:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P4	P2	P6
15:00 - 16:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 - 17:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
17:00 - 18:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
18:00 - 19:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
19:00 - 20:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
20:00 - 21:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
21:00 - 22:00	P3	P3	P2	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P4	P2	P3	P6
22:00 - 23:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 - 00:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Se ha hecho un estudio de 5 webs diferentes, que ofrecen servicios eléctricos industriales para obtener una estimación orientativa del coste energético actual en cada periodo. Estos resultados se observan en la *Tabla 33*.

Tabla 33. Coste medio por periodo de la tarifa 6.1 TD

Coste medio (€/kWh)						
Periodo	Selectra	Aura Energía	P.L. Consultoría	Som Energía	Respira energía	Media
P1	0,2220	0,2354	0,2250	0,2070	0,2129	0,2205
P2	0,2066	0,2191	0,2050	0,2210	0,1525	0,2008
P3	0,1837	0,1986	0,1929	0,2070	0,1361	0,1837
P4	0,1753	0,1898	0,1807	0,1950	0,1287	0,1739
P5	0,1677	0,1735	0,1773	0,1890	0,1003	0,1616
P6	0,1684	0,1582	0,1539	0,1800	0,1192	0,1559

Por lo tanto, los ahorros en la factura eléctrica mensualmente se podrán observar a continuación en la *Tabla 34*. En el Anexo III, se desglosarán de forma más detallada el ahorro energético por mes, día laboral y festivo y por periodo.

Tabla 34. Ahorro eléctrico mensual

Mes	Ahorro mensual (€)
Enero	7500,52
Febrero	9306,82
Marzo	12529,13
Abril	13364,00
Mayo	15971,49
Junio	17514,15
Julio	19819,82
Agosto	15524,02
Septiembre	12212,06
Octubre	9250,78
Noviembre	7262,02
Diciembre	6621,80
Total Anual	146876,60

Este estudio se ha realizado teniendo en cuenta un funcionamiento ideal de las placas solares por lo que a la hora de realizar la evaluación económica se tendrán en cuenta la eficiencia de estas, que se verá reducido con el paso de los años. Para el primer año la eficiencia de las placas es de un 97,5 % por lo que el ahorro anual real será de **143.204,69 €**.

8.3 Gastos

En cuantos a los gastos de explotación de la instalación fotovoltaica durante la vida de esta serán los siguientes:

- Costes de mantenimiento como limpieza, monitorización de la instalación, revisión de las instalaciones para el buen funcionamiento, etc. Esto puede suponer un gasto anual entorno a los **2.000 €**.
- Coste de repintado de la estructura metálica con pintura anticorrosiva cada 10 años. La vida útil de ésta es de 10-15 años. Por ello, se planifica pintar la estructura completamente cada 10 años para asegurar la protección de esta contra agente externos. La partida de pintura asciende a **62.334,30 €**.
- Coste de recambio de las placas solares a los 25 años. El cálculo de la viabilidad económica se realizará en torno a la vida útil de la estructura metálica, que es de 50 años. Por ello, se prevé un cambio de las placas solares a los 25 años de uso. La partida de placas fotovoltaicas asciende a **233.832,50 €**.

Todos estos valores serán actualizados con el IPC a la hora de realizar la evolución económica de la inversión en su respectivo apartado.

8.4 Evolución económica de la inversión

A continuación, en la *Tabla 35* muestra un resumen de la evolución económica anual. Además, en el Anexo III se mostrará el balance acumulado y la evolución anual del Flujo de Caja (FC) de cada año. Para realizar el estudio se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo de ahorro energético no se ha tenido en cuenta el posible aumento anual del coste de la luz que, si bien lo más probable es que continúe la tendencia al alza de esta, y por lo tanto genere un ahorro mayor. Sin embargo, como no se sabe con certeza que siga aumentando el precio de la luz, se ha preferido no considerarlo.
- Añadidos a los gastos de mantenimiento anuales, los años 10 ,20 ,30 y 40 se ha programado el repintado de la estructura añadiendo estos costes a gastos de mantenimiento de los años mencionados. El balance económico de dichos años se indica en la *Tabla 35* marcados con el color verde.
- El estudio se ha realizado con un horizonte de 50 años, lo que corresponde a la vida útil de la estructura metálica. Por ello, como a los 25 años la eficiencia de las placas solares baja drásticamente se ha programado de igual forma un recambio de los paneles. Estos costes se han añadido también a los gastos de mantenimiento del año. El balance económico de dicho año se indica en la *Tabla 35* marcado con el color azul.
- El estudio se ha realizado considerando un IPC en torno al 2 %. Se ha escogido este valor siguiendo la política monetaria del Banco Central Europeo “BCE”, el cual tiene como objetivo conseguir que la tasa de inflación a medio plazo no supere este valor.

Tabla 35. Evolución económica anual de la inversión

EVOLUCIÓN ECONÓMICA ANUAL						
IPC = 2 %						
Año	Ahorro anual	Gastos	Amortización	Beneficio	FC	Balance
0	-	1.320.335,29 €	-	-	-	-1.320.335,29 €
1	146.068,78 €	2.040,00 €	26.934,84 €	117.093,94 €	144.028,78 €	-1.203.241,35 €
10	166.508,83 €	78.423,15 €	32.189,63 €	55.896,05 €	88.085,68 €	-152.423,15 €
20	192.060,79 €	95.597,39 €	39.238,98 €	57.224,43 €	96.463,40 €	1.171.271,91 €
25	206.026,46 €	386.908,21 €	43.323,00 €	-224.204,75 €	-180.881,75 €	1.565.459,50 €
30	254.074,53 €	116.532,68 €	47.832,09 €	89.709,76 €	137.541,85 €	2.439.227,70 €
40	293.499,96 €	142.052,69 €	58.307,05 €	93.140,22 €	151.447,28 €	4.480.453,91 €
50	338.008,25 €	5.383,18 €	71.075,97 €	261.549,10 €	332.625,08 €	6.955.369,58 €

En la *Figura 62* se representa de forma gráfica la evolución económica anual con todos los ahorros generados por el proyecto. Como se puede observar en el año 25 hay una pequeña disminución del ahorro esto es debido al cambio de placas solares comentado anteriormente. Esto se debe a que el coste total de los paneles solares es mayor al ahorro energético de un año entero.

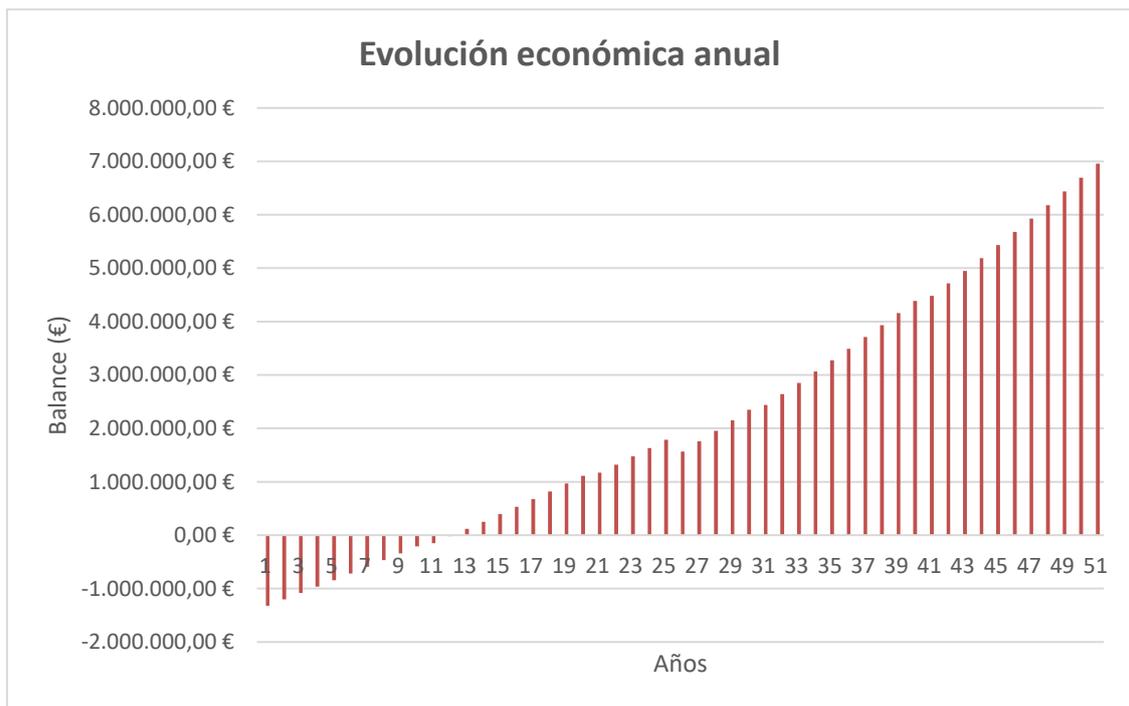


Figura 62. Gráfica de la evolución económica anual de la inversión

8.5 Análisis de resultados

Para analizar la viabilidad del proyecto se calcularán los siguientes indicadores de rentabilidad teniendo en cuenta un interés nominal (i_n) del 4,5 % actual marcado por el banco central europeo y por consiguiente un interés real (i_r) del 2,45 %:

- Valor Actual Neto (VAN): es el valor actualizado de los flujos de caja de cada año de vida del proyecto respecto al año inicial. Un VAN positivo indica que la inversión realizada en el proyecto producirá excedentes y viene dado por la siguiente expresión:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^n \frac{FC_n}{(1 + i_r)^n}$$

Donde:

- I_0 : es la inversión inicial realizada.
 - N: es el número de años del horizonte del proyecto
 - i_r : es el interés real o tasa de actualización.
- Tasa Interna de Rentabilidad (TIR): es la tasa de actualización o interés real que hace que el VAN sea 0. Interesan los proyectos cuyo $TIR > i_n$ ya que es la condición necesaria para realizar una inversión. Viene dado por la siguiente expresión:

$$-I_0 + \sum_{n=0}^N \frac{FC_N}{(1 + i)^n} = 0$$

- Periodo de Retorno (PR): es el número de años necesarios para recobrar el capital invertido a partir de los beneficios o ahorros generados por el proyecto. En este caso como el FC varía a lo largo del tiempo se utilizará el PR dinámico para obtener un resultado más exacto y viene dado por la siguiente expresión:

$$PR = Q + \frac{I_0 - \sum_{n=1}^Q (FC)}{FC_{del\ año\ siguiente\ a\ 0}}$$

Donde:

- Q: es el número de años que preceden a aquel que se recupera la inversión inicial.
- I_0 : es la inversión inicial realizada.

Los resultados de los indicadores económicos calculados son los expuestos en la *Tabla 36*:

Tabla 36. Indicadores de rentabilidad

Indicadores rentabilidad	
VAN	10.553.837,50 €
TIR	11,88%
PR	11,14 años

Como se puede observar se ha obtenido un VAN > 0 y un TIR > i_r indicadores de que la instalación generará beneficios y la inversión es viable. Además, la instalación fotovoltaica empezará a generar un ahorro real a partir del año 11. Aunque este periodo sea relativamente alto se debe tener en cuenta el alto coste de la inversión y que se generarán beneficios durante los 39 años restantes.

9. Resumen del presupuesto

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a un total de:

1 Demoliciones	9.964,25 €
2 Cimentaciones	76.705,53 €
3 Estructuras	265.434,17 €
4 Instalaciones	510.295,81 €
5 Revestimientos y trasdosados	62.334,30 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	924.734,06 €
12% Gastos generales	110.968,09 €
6% Beneficio industrial	55.484,04 €
PRESUPUESTO SIN IVA	1.091.186,19 €
21% IVA	229.149,10 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.320.335,29 €

**UN MILLÓN TRESCIENTOS VEINTE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE
CÉNTIMOS.**

10. Conclusiones

En el presente documento se ha realizado el estudio, diseño y cálculo para la proyección de 7 marquesinas fotovoltaicas de autoconsumo en el Puerto de Castellón y 8 puntos de recarga para vehículos eléctricos. Además, se ha realizado un estudio sobre la viabilidad económica de la instalación fotovoltaica. Tras haber analizado en profundidad cada uno de los factores anteriormente analizados, se puede concluir que:

- Se ha dimensionado la estructura de la marquesina mediante el programa informático CYPE, teniendo en cuenta todas las acciones necesarias con la normativa vigente del Código Técnico de la Edificación, con el fin de asegurar y garantizar la seguridad estructural. Además, se ha implementado el sistema de protección contra la corrosión “dúplex”, el cual trata de utilizar acero galvanizado juntamente con pintura anticorrosiva, con el fin de alargar la vida útil de la estructura. Este proceso se ha realizado teniendo en cuenta el ambiente altamente corrosivo que se encuentra en la costa marina.
- Para la instalación fotovoltaica, se ha escogido un panel solar de alta eficiencia y resistividad en ambientes de altas exigencias climáticas. Este cuenta con la certificación IEC-61701, el cual es el estándar de prueba contra la resistencia ante niebla salina, certificado necesario para asegurar el buen funcionamiento de las placas solares en entornos marinos. También cuenta con la tecnología PERC, la cual proporciona una mayor eficiencia energética. Además, se ha dimensionado todo el sistema eléctrico desde la salida de las placas solares hasta el punto de vertido en el cuadro de baja tensión del centro de transformación del puerto. Toda la instalación ha sido diseñada bajo las normativas vigentes dotándola de todas las medidas de seguridad para evitar cualquier incidente.
- Se han dimensionado 8 puntos de recarga para vehículos eléctricos, de carga semirápida siguiendo la guía técnica vigente que regula este tipo de instalaciones. Esto ayudará a fomentar el uso de vehículos sin emisiones en el Grao de Castellón debido al escaso número de puntos de recarga públicos además de dotar al puerto de instalaciones propias para su explotación.

- Se ha realizado el estudio de viabilidad económica pertinente, el cual ha dado como resultado un ahorro considerable para el Puerto de Castellón en materia de gasto energético. Por ello se puede afirmar que el proyecto realizado es económicamente viable a pesar de su gran inversión inicial.

Como conclusión final, actualmente el Puerto de Castellón se encuentra en constante crecimiento debido a la construcción de una línea ferroviaria que conecte al puerto directamente con la red española y las grandes inversiones que se están realizando en él como la del grupo Ignis para la producción de amoníaco verde. Por ello, este estudio puede servir como base para un futuro proyecto de dimensiones parecidas en el Puerto de Castellón ya que como se ha dicho anteriormente cumple con toda la normativa vigente además de ser económicamente viable.

11. Bibliografía

Acceso_creaa. (2021). ¿Qué tiene dentro un punto de carga para coche eléctrico? *Creaa*.

<https://www.creaa.es/post/que-tiene-dentro-wallbox-para-coche-electrico/>

Albero Gabarda, Vicente. *Apuntes de la asignatura ET1026 - Teoría de estructuras: Acciones en estructuras de naves industriales.* (2021).

Beltrán San Segundo, Héctor. *Apuntes de la asignatura ET1021 - Instalaciones de eléctricas de baja y media tensión.: Conexiones a tierra y protecciones de las personas.*

Beltrán San Segundo, Héctor. *Apuntes de la asignatura ET1021 - Instalaciones de eléctricas de baja y media tensión.: Dimensionado de conductores.*

Beltrán San Segundo, Héctor. *Apuntes de la asignatura ET1021 - Instalaciones de eléctricas de baja y media tensión.: Protección de las instalaciones de baja tensión.*

Cálculos de secciones e intensidades. (2021, 2 julio). prysmianclub.

<https://www.prysmianclub.es/instalaciones-fotovoltaicas-tablas-de-aplicacion/>

Galvalatina. (2020). Cómo el sistema dúplex incrementa la vida útil del acero. *Galvalatina*.

<https://galvalatina.com/2020/10/12/como-el-sistema-duplex-incrementa-la-vida-util-del-acero/>

Ibáñez Forés, Valeria. *Apuntes de la asignatura ET1031 - Proyectos de Ingeniería: Estudio de viabilidad económica.* (s. f.).

Metalesa. (2023, 26 junio). *Sistema Dúplex - Metalesa*. <https://metalesa.com/sistema-duplex/>

Recomendaciones para el tendido de cables fotovoltaicos. (2022, 4 septiembre). prysmianclub.

<https://www.prysmianclub.es/recomendaciones-para-el-tendido-de-cables-fotovoltaicos/>

Sistema de antivertido. (2020, 20 julio). energías renovables. [https://www.energias-](https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/asi-trabaja-el-mayor-sistema-antivertido-de-20200720)

[renovables.com/fotovoltaica/asi-trabaja-el-mayor-sistema-antivertido-de-20200720](https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/asi-trabaja-el-mayor-sistema-antivertido-de-20200720)

Smart Wallboxes. (s. f.). *2023 Guía de la Infraestructura de Recarga de Vehículos Eléctricos (IRVE) -*

Smart Wallboxes. <https://www.smartwallboxes.com/infraestructura-de-recarga-de-vehiculos-electricos/>

DOCUEMNTTO II. ANEXOS

Índice Documento II. Anexos

ANEXO I. CÁLCULOS ESTRUCTURALES	85
ANEXO II. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	201
ANEXO III. CÁLCULOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ECONÓMICOS.....	241
ANEXO IV. FICHAS TÉCNICAS.....	254

ANEXO I. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Índice Anexo I. Cálculos estructurales

1. GENERALIDADES.....	88
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y LOCALIZACIÓN	88
1.2 ACCIONES	88
1.2.1 Acciones permanentes.....	88
1.2.2 Acciones variables.....	89
1.2.3 Sobrecarga de uso.....	89
1.2.4 Viento.....	90
1.2.5 Nieve	95
2. BASES DE CÁLCULO.....	97
2.1 NORMAS CONSIDERADAS	97
2.2 ESTADOS LIMITE.....	97
2.2.1 Situaciones de proyecto	97
3. RESULTADOS DE CÁLCULO.....	100
3.1 MARQUESINA 1 (30 M)	100
3.1.1 Barras.....	100
3.1.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)	103
3.2 MARQUESINA 2 (60 M)	105
3.2.1 Barras.....	105
3.2.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)	108
3.3 MARQUESINA 3 (80 M)	112
3.3.1 Barras.....	112
3.3.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)	117
3.4 MARQUESINA 4 (90 M)	122
3.4.1 Barras.....	122
3.4.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)	128
3.5 MARQUESINA 5 (70 M)	133
3.5.1 Barras.....	133
3.5.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)	138
3.6 MARQUESINA 6 (89 M)	142
3.6.1 Barras.....	142
3.6.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)	147
3.7 PLACAS ANCLAJE MARQUESINAS SIMPLES	152
3.7.1 Tipo A	152
3.7.2 Tipo B	154

3.7.3	<i>Tipo C</i>	157
3.7.4	<i>Tipo D</i>	159
3.8	CIMENTACIÓN MARQUESINA SIMPLE	162
3.8.1	<i>Tipo 1</i>	162
3.8.2	<i>Tipo 2</i>	164
3.8.3	<i>Tipo 3</i>	167
3.8.4	<i>Tipo 4</i>	169
3.8.5	<i>Tipo 5</i>	172
3.9	MARQUESINA DOBLE	174
3.9.1	<i>Barras</i>	174
3.9.2	<i>Comprobaciones E.L.U. (Resumido)</i>	183
3.10	PLACAS ANCLAJE MARQUESINA DOBLE	191
3.10.1	<i>Tipo Doble A</i>	191
3.10.2	<i>Tipo Doble B</i>	193
3.11	CIMENTACIÓN MARQUESINA DOBLE	196
3.11.1	<i>Tipo Doble 1</i>	196
3.11.2	<i>Tipo Doble 2</i>	198

1. Generalidades

1.1 Descripción general y localización

La primera parte de la memoria trata del cálculo preliminar de unas pérgolas metálicas, como parte del proyecto para la instalación de marquesinas metálicas para cubrir un aparcamiento situado en el Puerto de Castellón de la Plana.

El proyecto consiste en la ejecución de varias pérgolas metálicas, dos tipos diferentes, de 5,2 m de ancho para cubrir una fila de plazas de aparcamiento y de 10,40 m para cubrir una fila de dos plazas de aparcamientos.

Las pérgolas se resuelven con perfiles laminados que soportan correas metálicas enrasadas. Estas pérgolas servirán de soporte para paneles solares fotovoltaicos. El siguiente estudio se determinarán las mediciones de los perfiles necesarios, uniones y cimentación.

1.2 Acciones

Se consideran acciones a toda perturbación sobre un sistema que tienda a alterar su estado actual. Por ello el primer paso a seguir para calcular la estructura será determinar las diferentes cargas aplicadas. Las acciones sobre la pérgola consideradas son las establecidas por el DB-SE-AE.

1.2.1 Acciones permanentes

Se consideran acciones permanentes a las producidas por el peso propio de los elementos de la estructura y las cargas muertas que debe soportar. Dichas cargas actuarán en todo momento uniformemente siendo independientes del entorno.

La herramienta de cálculo Cype 3D ya tiene en cuenta el peso propio de la estructura. Respecto a las cargas muertas se considerará el peso de las placas solares obteniendo un total de 0.12 kN/m².

1.2.2 Acciones variables

Se consideran acciones variables a aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio y son dependientes del entorno. Dentro de ellas, se tendrán en cuenta las siguientes cargas como se observa en la *Figura 63*:

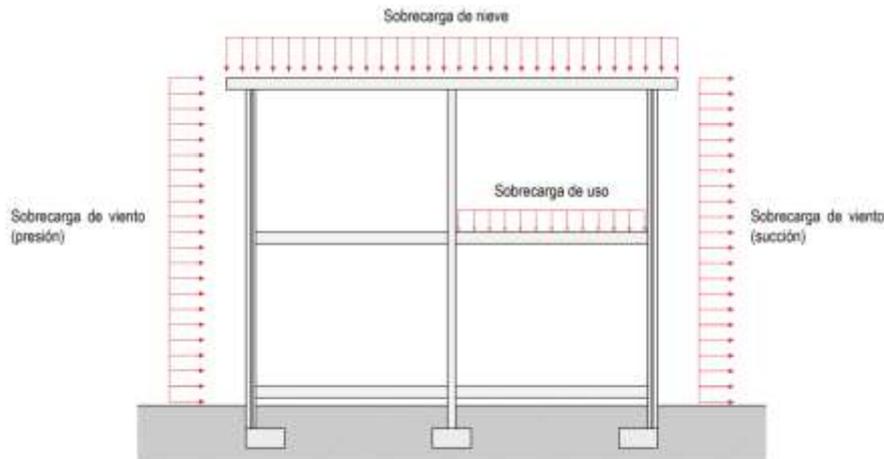


Figura 63. Tipos de acciones sobre un edificio

1.2.3 Sobrecarga de uso

Es el peso de los elementos que pueden gravitar sobre la estructura debido al uso. Por ello, generalmente, sus efectos pueden simularse aplicando una carga distribuida en las secciones afectadas.

En el DB-SE-AE la tabla 3.1, que en el presente proyecto representa la *Tabla 37*, proporciona los valores característicos de las sobrecargas de uso dependiendo del uso que tenga la estructura.

Tabla 37. Sobrecargas de uso dependiendo del uso de la estructura

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
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Para dicho proyecto se contemplará la categoría de uso G de ‘Cubiertas accesibles únicamente para conservación’, a la subcategoría de uso G1 de ‘Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjados)’. Se obtiene un valor de sobrecarga de uso de 0,4 kN/m².

1.2.4 Viento

Las acciones de viento se simulan como fuerzas perpendiculares a las superficies expuestas. Dependiendo de la forma de actuación de estas sobre la marquesina se producen dos tipos fuerzas, las que actúan en la superficie inferior, que tienden a levantarla y las que actúan en la superficie superior, que tienden a hundirla.

La acción del viento, o presión estática, q_e , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (1)$$

Donde:

- q_b , es la presión dinámica del viento.
- c_e , es el coeficiente de exposición.
- c_p , es el coeficiente eólico o de presión.

El valor de la presión dinámica del viento q_b puede obtenerse a partir de la siguiente expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 \quad (2)$$

Siendo δ la densidad del aire ($1,25 \text{ kg/m}^3$) y v_b el valor básico de la velocidad del viento que se obtiene de la *Figura 64*.



Figura 64. Velocidad del viento en función de la Zona peninsular

El emplazamiento de la obra se sitúa en la Zona A, con lo que el valor básico de la velocidad será de 26 m/s.

Por lo que, substituyendo ambos valores en la expresión '2' se obtiene el valor básico de la presión dinámica:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 26^2 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Para obtener el valor del coeficiente de exposición c_e se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

$$c_e = F \cdot (F + 7k) \quad (3)$$

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z)/L) \quad (4)$$

Obteniendo los parámetros k, L, Z característicos según el grado de aspereza del entorno a partir de la siguiente *Tabla 38*:

Tabla 38. Parámetros en función del grado de aspereza del entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
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	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

La obra se realizará en el aparcamiento de un puerto por lo que el grado de aspereza del entorno será I, obteniendo los siguientes valores:

- k = 0.156
- L (m) = 0.003 m
- Z (m) = 1 m
- z (m) = 2,8 m, se corresponde a la altura de la marquesina

Se obtiene el coeficiente de exposición sustituyendo los valores anteriores en las expresiones '3 y 4':

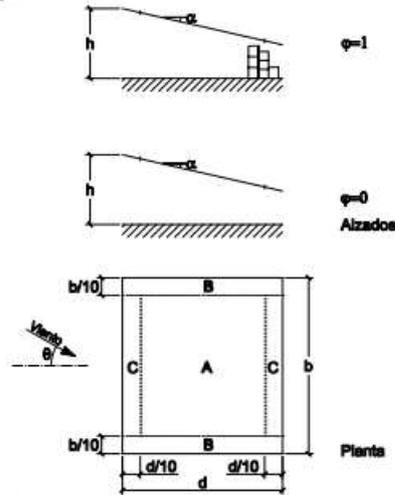
$$F = 0,156 \cdot \ln(2,88/0.003) = 1,067$$

$$C_e = 1,067 \cdot (1,067 + 7 \cdot 0.156) = 2,303$$

Para obtener los valores del coeficiente de presión C_p se usará la tabla D.10 'marquesinas a un agua' establecida en el Anejo D del DB-SE-AE, la cual en el presente proyecto representa la *Tabla 39*.

Tabla 39. Tabla de valores del coeficiente de presión estática

Tabla D.10 Marquesinas a un agua



		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

Tras obtener los coeficientes de presión de la anterior tabla y combinándolos con el coeficiente de exposición y la presión dinámica del viento como se indica en la fórmula (1) se obtienen los siguientes valores de presión estática según la dirección de efecto del viento.

- Hacia abajo reflejado en la *Tabla 40*:

Tabla 40. Valores de presión estática obtenidos con efecto del viento hacia abajo

	A	B	C
q_b	0,42	0,42	0,42
c_e	2,3032	2,3032	2,3032
c_p	0,8	2,1	1,3
q_e (kN/m ²)	0,774	2,031	1,258

- Hacia arriba con factor de obstrucción 0, en la *Tabla 41*:

Tabla 41. Valores de presión estática obtenidos con efecto del viento hacia arriba y obstrucción 0

	A	B	C
q_b	0,42	0,42	0,42
c_e	2,3032	2,3032	2,3032
c_p	-1,1	-1,7	-1,8
q_e (kN/m ²)	-1,064	-1,644	-1,741

- Hacia arriba con factor de obstrucción 1, en la *Tabla 42*:

Tabla 42. Valores de presión estática obtenidos con efecto del viento hacia arriba y obstrucción 1

	A	B	C
q_b	0,42	0,42	0,42
c_e	2,3032	2,3032	2,3032
c_p	-1,6	-2,2	-2,5
q_e (kN/m ²)	-1,548	-2,128	-2,418

Se analizan los resultados en las marquesinas tanto con un valor de obstrucción cero (no hay coches aparcados), como con un valor uno (están todos los aparcamientos ocupados) y por ambas direcciones de incidencia del viento tanto frontal como lateral. Como era de esperar la situación más restrictiva se ha producido con un factor de obstrucción uno y acción del viento frontal.

Se ha tomado como valor de obstrucción igual a uno en la situación de ocupación total del aparcamiento teniendo en cuenta que los coches no obstruirán totalmente el paso del aire, ya que se ha buscado en todo momento darle prioridad a la seguridad de la estructura.

Finalmente se ha obtenido el área de actuación de las 3 zonas de influencia del viento expuestas en la *Tabla 43*:

Tabla 43. Área de actuación del viento sobre las marquesinas

	d (m)	b (m)	d/10 (m)	b/10 (m)	A (m ²)	B (m ²)	C (m ²)
Marq 1	5,2	30	0,52	3	99,84	15,6	12,48
Marq 2	5,2	60	0,52	6	199,68	31,2	24,96
Marq 3	5,2	80	0,52	8	266,24	41,6	33,28
Marq 4	5,2	90	0,52	9	299,52	46,8	37,44
Marq 5	5,2	70	0,52	7	232,96	36,4	29,12
Marq 6	5,2	89	0,52	8,9	296,192	46,28	37,024
Marq Doble	10,4	82,5	1,04	8,25	549,12	85,8	68,64

1.2.5 Nieve

La sobrecarga de nieve puede producirse por el acumulamiento de nieve en la cubierta de la marquesina. La intensidad y distribución dependerá del clima del lugar donde está situada, los efectos del viento, la forma de la cubierta o el relieve del entorno.

Se usará la siguiente expresión para obtener el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Donde S_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal y μ es el coeficiente de forma de la cubierta.

Las marquesinas tienen un coeficiente de forma de cubierta $\mu = 1$, ya que la cubierta tendrá una inclinación menor de 30º y no existirá ningún impedimento para que la nieve se deslice.

Por otro lado, S_k se obtendrá de la figura y tabla E.2 del DB-SE-AE mostradas en la *Figura 65* y en la *Tabla 44* respectivamente:



Figura 65. Zona de actuación de la obra según la normativa DB-SE-AE

Tabla 44. Valor de S_k según la zona de actuación y la altitud

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

La obra se localiza en la zona climática en invierno número 5, con una altitud entre 0 y 200 metros, por lo que:

$$s_k = 0,2 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Con los valores obtenidos podemos calcular que la sobre carga de nieve para el proyecto será la siguiente:

$$q_n = 0,2 \text{ kN} / \text{m}^2$$

2. Bases de cálculo

2.1 Normas consideradas

- Cimentación: Código Estructural.
- Acero conformado: CTE DB SE-A.
- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A.
- Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables.

2.2 Estados limite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero conformado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

2.2.1 Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones del proyecto, las combinaciones se definen de acuerdo con los criterios siguientes:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán los siguientes:

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A**

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

- Tensiones del terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

- Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

3. Resultados de cálculo

3.1 Marquesina 1 (30 m)

3.1.1 Barras

- Materiales usados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N17/N18	N17/N18	IPE 200 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N25	N29/N25	IPE 200 (IPE)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N25	N25/N25	IPE 200 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N2/N21	N2/N21	IPE 200 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N17	N21/N17	IPE 200 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
N17/N17	N17/N17	IPE variable (H:200/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-		

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N4/N29	N4/N29	IPE variable (H:160/200)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N26	N30/N26	IPE 270 (IPE)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N6	N26/N6	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N6/N22	N6/N22	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N18	N22/N18	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N7	N18/N7	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N30	N8/N30	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N27	N31/N27	IPE 270 (IPE)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N10	N27/N10	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N10/N23	N10/N23	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N19	N23/N19	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N11	N19/N11	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N31	N12/N31	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N28	N32/N28	IPE 200 (IPE)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N14	N28/N14	IPE 200 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N14/N24	N14/N24	IPE 200 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N20	N24/N20	IPE 200 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N16	N20/N16	IPE variable (H:200/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N3	N16/N3	IPE variable (H:160/200)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N7	N3/N7	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N15	N11/N15	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.699	0.101	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.699	0.101	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
<p><i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb_{Sup}: Separación entre arriostamientos del ala superior Lb_{Inf}: Separación entre arriostamientos del ala inferior</p>											

- Características mecánicas

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A	A _y	A _z	I _{yy}	I _{zz}	I _t	
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	
Acero laminado	S275	1	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92	
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73	
		3	IPE variable (H:200/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 200.0 / 160.0 mm	33.46	17.64	8.95	1918.42	282.56	8.80	
		4	IPE variable (H:160/200)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 200.0 mm	33.46	17.64	8.95	1918.42	282.56	8.80	
		5	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90	
		6	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 270.0 / 160.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08	
		7	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 270.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08	
		8	UPN 160, (UPN)	24.00	10.24	9.38	925.00	85.30	7.39	
Acero conformado	S235	9	#200x120x8, (200x120x8)	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77	
<p><i>Notación:</i> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A_y: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A_z: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I_t: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>										

- Resumen medición

Resumen de medición														
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso				
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)		
		IPE	IPE 200	16.100			0.046			360.20				
			IPE 180	110.000			0.263			2063.77				
			IPE 270	6.100			0.028			219.79				
			IPE variable (H:200/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.140			0.007			56.22				
			IPE variable (H:160/200)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.000			0.007			52.54				
			IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.140			0.008			59.86				
			IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.000			0.007			55.95				
						132.200			0.337			2643.75		
				S275	SD		8.280			0.029			224.57	

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado		UPN	UPN 160	60.000	60.000	200.480	0.144	0.144	0.509	1130.40	1130.40	3998.72
Acero conformado	S235	200x120x8	#200x120x8	11,200	11.200	11.200	0.055	0.055		421.46	421.46	421.46

3.1.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)																Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _r	M _z	V _z	V _r	M _r V _z	M _z V _r	NM _r M _z	NM _r M _z V _r V _z	M _t	M _r V _t	M _r V _r		
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.698 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 47.8$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.8$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 54.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 54.4$	
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 71.8$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 2.8$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 81.7$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 81.7$	
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 79.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.1$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.4$	
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.698 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 44.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 50.6$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 50.6$	
N17/N18	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.5 m $\eta = 51.9$	x: 5 m $\eta = 25.1$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 4.5 m $\eta = 77.0$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 77.0$	
N18/N19	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$	
N19/N20	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 67.6$	x: 5 m $\eta = 31.4$	x: 10 m $\eta = 8.2$	x: 10 m $\eta = 0.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 99.0$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 99.0$	
N21/N22	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.5 m $\eta = 66.3$	x: 4.5 m $\eta = 30.7$	x: 0 m $\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 4.5 m $\eta = 97.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 97.1$	
N22/N23	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$	
N23/N24	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 64.0$	x: 5 m $\eta = 29.8$	x: 10 m $\eta = 7.9$	x: 10 m $\eta = 0.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 93.8$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 93.8$	
N25/N26	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.5 m $\eta = 68.1$	x: 4.5 m $\eta = 31.5$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 4.5 m $\eta = 99.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 99.6$	
N26/N27	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 61.1$	x: 5 m $\eta = 28.6$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 89.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 89.7$	
N27/N28	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 65.7$	x: 5 m $\eta = 30.5$	x: 10 m $\eta = 8.1$	x: 10 m $\eta = 0.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 96.2$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 96.2$	
N29/N30	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.5 m $\eta = 67.5$	x: 4.5 m $\eta = 31.2$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 4.5 m $\eta = 98.7$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 98.7$	
N30/N31	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 60.3$	x: 5 m $\eta = 28.3$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 88.6$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 88.6$	
N31/N32	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 65.1$	x: 5 m $\eta = 30.3$	x: 10 m $\eta = 8.0$	x: 10 m $\eta = 0.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 95.3$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 95.3$	
N29/N25	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.05 m $\eta = 53.8$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 10.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.05 m $\eta = 53.8$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 53.8$	
N25/N2	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 66.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 16.9$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 66.1$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 66.1$	
N2/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 91.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.7 m $\eta = 17.0$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 91.6$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 91.6$	
N21/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\eta = 10.6$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 54.3$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 54.3$	
N17/N3	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 6.5$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 12.5$	
N4/N29	x: 1 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1 m $\eta < 0.1$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 1 m $\eta = 11.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 6.2$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1 m $\eta = 11.3$	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 11.3$	

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N30/N26	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 1.05 m $\eta = 44.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 11.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 1.05 m $\eta = 44.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 44.5$
N26/N6	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.199 m $\eta = 53.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 17.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.199 m $\eta = 53.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 53.8$
N6/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 72.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.7 m $\eta = 18.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.101 m $\eta = 73.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 73.0$
N22/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1 m $\eta = 11.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 44.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 44.6$
N18/N7	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.07 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 16.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 16.8$
N8/N30	x: 1 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 1 m $\eta = 15.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.062 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 1 m $\eta = 15.6$	x: 0.062 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 15.6$
N31/N27	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 1.05 m $\eta = 44.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 11.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 1.05 m $\eta = 44.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 44.1$
N27/N10	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.199 m $\eta = 53.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 17.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.199 m $\eta = 53.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 53.4$
N10/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 72.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.7 m $\eta = 17.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.101 m $\eta = 72.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 72.6$
N23/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1 m $\eta = 11.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 44.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 44.4$
N19/N1	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.07 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 16.7$
N12/N1	x: 1 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 1 m $\eta = 15.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 12.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.062 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 1 m $\eta = 15.5$	x: 0.062 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 15.5$
N32/N28	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.05 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 1.05 m $\eta = 55.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.05 m $\eta = 10.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 1.05 m $\eta = 55.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 55.4$
N28/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.199 m $\eta = 67.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.199 m $\eta = 17.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.199 m $\eta = 67.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 67.9$
N14/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 93.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.101 m $\eta = 17.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.101 m $\eta = 94.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 94.0$
N24/N0	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 10.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 56.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 56.0$
N20/N16	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.07 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 13.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 13.1$
N16/N3	x: 1 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1 m $\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 1 m $\eta = 11.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 6.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 1 m $\eta = 11.8$	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 11.8$
N3/N7	N.P.(6)	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 5 m $\eta = 57.7$	x: 5 m $\eta = 22.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.8$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 79.8$
N7/N11	N.P.(6)	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 79.1$
N11/N15	N.P.(6)	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 5 m $\eta = 56.2$	x: 5 m $\eta = 21.6$	x: 10 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 77.9$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 77.9$
N4/N8	N.P.(6)	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 5 m $\eta = 56.9$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 10 m $\eta = 4.5$	x: 10 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 78.8$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 78.8$
N8/N12	N.P.(6)	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 79.1$
N12/N6	N.P.(6)	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 5 m $\eta = 55.6$	x: 5 m $\eta = 21.4$	x: 10 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 76.9$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 76.9$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $NM_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_r	M_z	V_z	V_r	$M_r V_z$	$M_z V_r$	$NM_r M_z$	$NM_r M_z V_r V_z$	M_t	$M_r V_z$	
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</p> <p>(7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>(8) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p>															

3.2 Marquesina 2 (60 m)

3.2.1 Barras

- Materiales usados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N29/N30	N29/N30	IPE 200 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N33	N32/N33	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 200 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N37	IPE 200 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N38/N39	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N41	N40/N41	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 200 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	IPE 200 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N49	N48/N49	IPE 200 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N2	N43/N2	IPE 220 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N2/N36	N2/N36	IPE 220 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
N36/N29	N36/N29	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-		
N29/N3	N29/N3	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-		
N44/N6	N44/N6	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-		
N6/N37	N6/N37	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-		

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N37/N30	N37/N30	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N7	N30/N7	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N10	N45/N10	YPE 270 (YPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N10/N38	N10/N38	YPE 270 (YPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N31	N38/N31	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N11	N31/N11	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N14	N46/N14	YPE 270 (YPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N14/N39	N14/N39	YPE 270 (YPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N32	N39/N32	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N15	N32/N15	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N18	N47/N18	YPE 270 (YPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N18/N40	N18/N40	YPE 270 (YPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N33	N40/N33	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N19	N33/N19	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N22	N48/N22	YPE 270 (YPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N22/N41	N22/N41	YPE 270 (YPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N34	N41/N34	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N23	N34/N23	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N26	N49/N26	YPE 220 (YPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N26/N42	N26/N42	YPE 220 (YPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N35	N42/N35	YPE 220 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N27	N35/N27	YPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	YPE 200 (YPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	YPE 180 (YPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	YPE 180 (YPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	YPE 180 (YPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	YPE 180 (YPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	YPE 200 (YPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N49	N56/N49	YPE 220 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N56	N28/N56	YPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N48	N55/N48	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N55	N24/N55	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N47	N54/N47	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N54	N20/N54	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N46	N53/N46	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N53	N16/N53	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N45	N52/N45	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N52	N12/N52	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N44	N51/N44	YPE 270 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N51	N8/N51	YPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x 9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N43	N50/N43	YPE 220 (YPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N4/N50	N4/N50	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N7	N3/N7	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N15	N11/N15	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N19	N15/N19	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N23	N19/N23	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N27	N23/N27	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N24	N20/N24	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

• Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
		3	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		4	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 220.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88
		5	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		6	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 270.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08
		7	UPN 160, (UPN)	24.00	10.24	9.38	925.00	85.30	7.39
Acero conformado	S235	8	#200x120x8, (200x120x8)	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

• Resumen medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Materia l (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 200	80.000			0.228			1789.80		
			IPE 180	160.000			0.382			3001.84		
			IPE 220	6.000			0.020			157.31		
			IPE 270	15.000	261.000		0.069	0.699		540.47	5489.43	
			IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8	3.190			0.011			85.35		
			IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8	11.650			0.042			325.89		
		SD			14.840		0.052			411.24		
		UPN	UPN 160	120.000			0.288		2260.80			
					120.000		0.288			2260.80		
						395.840		1.040			8161.47	
Acero conformado	S235	200x120x8	#200x120x8	19.600	19.600		0.096	0.096		737.57	737.57	
						19.600		0.096				737.57

3.2.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_V	M_z	V_z	V_V	$M_V V_z$	$M_z V_V$	$N_M V_z$	$N_M V_V V_z$	M_t		$M_V V_z$	$M_V V_V$
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.688 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta = 50.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 60.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 60.6$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.2$	x: 0 m $\eta = 12.8$	x: 0 m $\eta = 74.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 2.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 84.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 84.5$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 11.3$	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 0 m $\eta = 82.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 94.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 94.0$
N25/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.688 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta = 50.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 60.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 60.6$
N29/N30	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.5 m $\eta = 68.5$	x: 5 m $\eta = 28.3$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 4.5 m $\eta = 92.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.5$
N30/N31	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N31/N32	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N32/N33	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N33/N34	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N34/N35	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5.5 m $\eta = 68.5$	x: 5 m $\eta = 28.3$	x: 10 m $\eta = 8.2$	x: 10 m $\eta = 0.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5.5 m $\eta = 92.5$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.5$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	λ	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N24/N28	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5.5 m $\eta = 62.4$	x: 5 m $\eta = 20.5$	x: 10 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5.5 m $\eta = 78.9$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 78.9$
<p><i>Notación:</i> λ: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados M_t: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p>																
<p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i> ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p>																

3.3 Marquesina 3 (80 m)

3.3.1 Barras

- Materiales usados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
<p><i>Notación:</i> E: Módulo de elasticidad ν: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f_y: Límite elástico α_t: Coeficiente de dilatación γ: Peso específico</p>							

- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N37/N38	N37/N38	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N38/N39	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N41	N40/N41	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N43	N42/N43	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N47/N48	N47/N48	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N49	N48/N49	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N57	N56/N57	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N2	N55/N2	IPE 220 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N2/N46	N2/N46	IPE 220 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N37	N46/N37	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N3	N37/N3	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N6	N56/N6	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N6/N47	N6/N47	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N38	N47/N38	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N7	N38/N7	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N10	N57/N10	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N10/N48	N10/N48	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N39	N48/N39	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N11	N39/N11	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N14	N58/N14	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N14/N49	N14/N49	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N40	N49/N40	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N15	N40/N15	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N18	N59/N18	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N18/N50	N18/N50	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N41	N50/N41	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N19	N41/N19	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N22	N60/N22	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N22/N51	N22/N51	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N42	N51/N42	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N23	N42/N23	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N26	N61/N26	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N26/N52	N26/N52	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N43	N52/N43	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N27	N43/N27	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N30	N62/N30	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N30/N53	N30/N53	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N44	N53/N44	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N31	N44/N31	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N34	N63/N34	IPE 220 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N34/N54	N34/N54	IPE 220 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N45	N54/N45	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N64	N45/N64	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N65	N64/N65	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N68	N67/N68	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N71	N70/N71	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N63	N72/N63	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N72	N36/N72	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N62	N71/N62	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N71	N32/N71	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N70/N61	N70/N61	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N70	N28/N70	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N60	N69/N60	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N69	N24/N69	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N59	N68/N59	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N68	N20/N68	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N58	N67/N58	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N67	N16/N67	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N57	N66/N57	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N66	N12/N66	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N56	N65/N56	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N65	N8/N65	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N55	N64/N55	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N64	N4/N64	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N7	N3/N7	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N15	N11/N15	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N19	N15/N19	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N23	N19/N23	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N27	N23/N27	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N31	N27/N31	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N35	N31/N35	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N24	N20/N24	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N32	N28/N32	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N36	N32/N36	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

• Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
		3	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 220.0 / 160.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88
		4	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		5	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 270.0 / 160.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08
		6	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 220.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88
		7	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 270.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08
		8	UPN 160, (UPN)	24.00	10.24	9.38	925.00	85.30	7.39
Acero conformado	S235	9	#200x120x8, (200x120x8)	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

• Resumen medición

• Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 220	86.000			0.287			2254.83			
			IPE 180	240.000			0.574			4502.76			
			IPE 270	21.000	347.000		0.096	0.957		756.66	7514.26		
			IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.140			0.007			57.26			
			IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	7.490			0.027			209.52			
			IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.100			0.007			56.19			
			IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8	7.350			0.026			205.60			
			SD		19.080			0.067			528.57		
			UPN		160.000	160.000	526.080	0.384	0.384	1.409	3014.40	3014.40	11057.23
			Acero conformado	S235		#200x120x8	25.200	25.200	25.200	0.121	0.121	0.121	948.29

3.3.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.688 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 11.6$	x: 0 m $\eta = 53.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 65.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 65.1$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 85.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 97.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 97.0$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N25/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N29/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 85.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 97.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 97.0$
N33/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.688 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 11.6$	x: 0 m $\eta = 53.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 65.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 65.1$
N37/N38	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 61.3$	x: 5 m $\eta = 23.2$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 82.7$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 82.7$	
N38/N39	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$	
N39/N40	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$	

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	λ	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N24/N28	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N28/N32	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N32/N36	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 67.6$	x: 5 m $\eta = 20.0$	x: 10 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 85.9$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 85.9$

Notación:
 λ : Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $NM_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

3.4 Marquesina 4 (90 m)

3.4.1 Barras

- Materiales usados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N41/N42	N41/N42	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N43	N42/N43	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup} (m)	Lb ^{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N46/N47	N46/N47	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N49	N48/N49	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N57	N56/N57	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N65	N64/N65	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N68	N67/N68	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N2	N61/N2	IPE 220 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N2/N51	N2/N51	IPE 220 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N41	N51/N41	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N3	N41/N3	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N10	N62/N10	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N10/N52	N10/N52	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N42	N52/N42	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N14	N42/N14	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N14	N63/N14	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N14/N53	N14/N53	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N43	N53/N43	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup} (m)	Lb ^{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N43/N15	N43/N15	IPe variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N18	N64/N18	IPe 270 (IPe)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N18/N54	N18/N54	IPe 270 (IPe)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N44	N54/N44	IPe 270 (IPe)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N19	N44/N19	IPe variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N22	N65/N22	IPe 270 (IPe)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N22/N55	N22/N55	IPe 270 (IPe)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N45	N55/N45	IPe 270 (IPe)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N26	N45/N26	IPe variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N26	N66/N26	IPe 270 (IPe)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N26/N56	N26/N56	IPe 270 (IPe)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N46	N56/N46	IPe 270 (IPe)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N27	N46/N27	IPe variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N30	N67/N30	IPe 270 (IPe)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N30/N57	N30/N57	IPe 270 (IPe)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N47	N57/N47	IPe 270 (IPe)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N34	N47/N34	IPe variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N34	N68/N34	IPe 270 (IPe)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N34/N58	N34/N58	IPe 270 (IPe)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N48	N58/N48	IPe 270 (IPe)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N38	N48/N38	IPe variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N38	N69/N38	IPe 270 (IPe)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N38/N59	N38/N59	IPe 270 (IPe)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N49	N59/N49	IPe 270 (IPe)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N39	N49/N39	IPe variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N50	N50/N50	IPe variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N58	N60/N58	IPe 220 (IPe)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N60	N8/N60	IPe 220 (IPe)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N8	N70/N8	IPe 220 (IPe)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	IPe 220 (IPe)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup} (m)	Lb ^{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N72/N73	N72/N73	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N75	N74/N75	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N76	N75/N76	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N77	N76/N77	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N78	N77/N78	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N79	N78/N79	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N70	N80/N70	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N80	N6/N80	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N69	N79/N69	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N79	N40/N79	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N68	N78/N68	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N78	N36/N78	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N67	N77/N67	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N77	N32/N77	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N66	N76/N66	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N76	N28/N76	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N65	N75/N65	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N75	N24/N75	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N64	N74/N64	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N74	N20/N74	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N63	N73/N63	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N73	N16/N73	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N62	N72/N62	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N72	N12/N72	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N61	N71/N61	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N71	N4/N71	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N15	N11/N15	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N19	N15/N19	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N19/N23	N19/N23	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N27	N23/N27	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N31	N27/N31	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N35	N31/N35	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N39	N35/N39	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N5	N39/N5	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N11	N3/N11	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N24	N20/N24	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N32	N28/N32	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N36	N32/N36	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N40	N36/N40	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N6	N40/N6	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N12	N4/N12	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
<p><i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>											

• Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
		3	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 220.0 / 160.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88
		4	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		5	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 270.0 / 160.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08
		6	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 220.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88
		7	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 270.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08
		8	UPN 160, (UPN)	24.00	10.24	9.38	925.00	85.30	7.39
Acero conformado	S235	9	#200x120x8, (200x120x8)	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

• Resumen medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 220	86.000			0.287			2254.83			
			IPE 180	280.000			0.669			5253.22			
			IPE 270	24.000			0.110			864.76			
					390.000				1.067			8372.81	
			IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.140			0.007			57.26			
			IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	8.560			0.031			239.45			
			IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.100			0.007			56.19			
			IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8	8.400			0.030			234.98			
		SD			21.200			0.075			587.88		
			UPN 160	180.000			0.432			3391.20			
		UPN		180.000			0.432		3391.20				
					591.200			1.573			12351.89		
Acero conformado	S235	200x120x8	#200x120x8	28.000			0.134			1053.66			
					28.000			0.134		1053.66			
					28.000			0.134			1053.66		

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N4/N12	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 69.0$	x: 5 m $\eta = 19.8$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 10 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.7$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.7$
<p><i>Notación:</i> $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_{wv}: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i> ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p>																

3.5 Marquesina 5 (70 m)

3.5.1 Barras

- Materiales usados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
<p><i>Notación:</i> E: Módulo de elasticidad ν: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f_y: Límite elástico α_t: Coeficiente de dilatación γ: Peso específico</p>							

- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N33/N34	N33/N34	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N37	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N38/N39	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N42/N43	N42/N43	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N2	N49/N2	IPE 220 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N2/N41	N2/N41	IPE 220 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N33	N41/N33	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N3	N33/N3	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N6	N50/N6	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N6/N42	N6/N42	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N34	N42/N34	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N7	N34/N7	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N10	N51/N10	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N10/N43	N10/N43	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N35	N43/N35	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N11	N35/N11	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N14	N52/N14	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N14/N44	N14/N44	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N36	N44/N36	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N15	N36/N15	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N18	N53/N18	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N18/N45	N18/N45	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N37	N45/N37	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N37/N19	N37/N19	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N22	N54/N22	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N22/N46	N22/N46	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N38	N46/N38	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N23	N38/N23	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N26	N55/N26	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N26/N47	N26/N47	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N39	N47/N39	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N27	N39/N27	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N30	N56/N30	IPE 220 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N30/N48	N30/N48	IPE 220 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N40	N48/N40	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N31	N40/N31	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 220 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N56	N64/N56	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N64	N32/N64	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N55	N63/N55	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N63	N28/N63	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N54	N62/N54	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N62	N24/N62	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N53	N61/N53	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N61	N20/N61	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N52	N60/N52	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N60	N16/N60	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N59/N51	N59/N51	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N59	N12/N59	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N50	N58/N50	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N58	N8/N58	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N49	N57/N49	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N57	N4/N57	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N7	N3/N7	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N15	N11/N15	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N19	N15/N19	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N23	N19/N23	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N27	N23/N27	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N31	N27/N31	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N24	N20/N24	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N32	N28/N32	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-
<p><i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>											

• Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
		3	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 220.0 / 160.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88
		4	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		5	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 270.0 / 160.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08
		6	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 220.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88
		7	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 270.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08
		8	UPN 160, (UPN)	24.00	10.24	9.38	925.00	85.30	7.39
Acero conformado	S235	9	#200x120x8, (200x120x8)	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77

Notación:

Ref.: Referencia

A: Área de la sección transversal

Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'

Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'

Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'

Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'

It: Inercia a torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

• Resumen medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 220	86.000			0.287			2254.83		
			IPE 180	200.000			0.478			3752.30		
			IPE 270	18.000	304.000		0.083	0.848		648.57	6655.70	
			IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.140			0.007			57.26		
			IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	6.420			0.023			179.59		
			IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.100			0.007			56.19		
			IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8	6.300			0.022			176.23		
			SD	16.960	16.960		0.060	0.060		469.27		
			UPN	140.000	140.000		0.336	0.336		2637.60		
							460.960		1.244			
Acero conformado	S235	200x120x8	#200x120x8	22.400	22.400		0.109	0.109		842.92	842.92	
						22.400		0.109			842.92	

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_V	M_Z	V_Z	V_V	$M_V V_Z$	$M_Z V_V$	$NM_V M_Z$	$NM_V M_Z V_V$	M_t		$M_V Z$	$M_V V_V$
N49/N50	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 56.2$	x: 5 m $\eta = 21.7$	x: 0 m $\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 75.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 75.6$
N50/N51	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N51/N52	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N52/N53	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N53/N54	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N54/N55	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N55/N56	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 56.2$	x: 5 m $\eta = 21.7$	x: 10 m $\eta = 7.3$	x: 10 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 75.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 75.6$
N49/N2	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 64.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.199 m $\eta = 19.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 64.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 64.5$
N2/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 90.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.101 m $\eta = 19.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 90.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.5$
N41/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 12.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 53.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 53.0$
N33/N3	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 7.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 13.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 13.4$
N50/N6	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 54.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 18.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 54.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 54.0$
N6/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 74.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.7 m $\eta = 18.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 74.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 74.4$
N42/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\eta = 11.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 45.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 45.0$
N34/N7	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 12.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 16.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 16.4$
N51/N10	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 17.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 52.8$
N10/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.7 m $\eta = 17.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 72.0$
N43/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\eta = 11.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 44.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 44.2$
N35/N11	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 16.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 16.7$
N52/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 17.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 52.8$
N14/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.7 m $\eta = 17.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 72.0$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_V	M_Z	V_Z	V_V	$M_V V_Z$	$M_Z V_V$	$NM_V M_Z$	$NM_V M_Z V_V$	M_t	$M_V Z$	$M_V V_V$	
N44/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\eta = 11.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 44.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 44.2$
N36/N15	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 16.7$
N53/N18	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 17.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 52.8$
N18/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.7 m $\eta = 17.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 72.0$
N45/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\eta = 11.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 44.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 44.2$
N37/N19	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 16.7$
N54/N22	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 17.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 52.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 52.8$
N22/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.7 m $\eta = 17.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 72.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 72.0$
N46/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\eta = 11.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 44.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 44.2$
N38/N23	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 12.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 16.7$
N55/N26	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 53.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 18.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 54.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 54.0$
N26/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 74.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.7 m $\eta = 18.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 74.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 74.4$
N47/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\eta = 11.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 45.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 45.0$
N39/N27	x: 0.134 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.07 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 12.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 16.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 16.4$
N56/N30	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.198 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.199 m $\eta = 64.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.199 m $\eta = 19.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.199 m $\eta = 64.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 64.5$
N30/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.101 m $\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 90.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.101 m $\eta = 19.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.101 m $\eta = 90.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.5$
N48/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 12.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 53.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 53.0$
N40/N31	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.07 m $\eta = 7.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 13.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 13.4$
N57/N58	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.5$	x: 5 m $\eta = 22.3$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 77.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 77.4$
N58/N59	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 61.9$	x: 5 m $\eta = 29.0$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 90.9$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.9$
N59/N60	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 61.9$	x: 5 m $\eta = 29.0$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 90.9$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.9$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N15/N19	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N19/N23	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N23/N27	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N27/N31	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 66.4$	x: 5 m $\eta = 20.5$	x: 10 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 84.2$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 84.2$
N4/N8	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 65.4$	x: 5 m $\eta = 20.2$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 10 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 83.0$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 83.0$
N8/N12	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N12/N16	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N16/N20	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N20/N24	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N24/N28	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 57.2$	x: 5 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 79.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.1$
N28/N32	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 65.4$	x: 5 m $\eta = 20.2$	x: 10 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 83.0$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 83.0$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $NM_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

3.6 Marquesina 6 (89 m)

3.6.1 Barras

- Materiales usados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
<p><i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i></p>							

• Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N33/N34	N33/N34	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N37	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N38/N39	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N43	N42/N43	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N2	N49/N2	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N2/N41	N2/N41	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N33	N41/N33	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N3	N33/N3	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N6	N50/N6	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N6/N42	N6/N42	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N34	N42/N34	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N7	N34/N7	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N10	N51/N10	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N10/N43	N10/N43	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N35	N43/N35	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N11	N35/N11	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
N52/N14	N52/N14	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-		
N14/N44	N14/N44	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-		
N44/N36	N44/N36	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-		
N36/N15	N36/N15	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-		
N53/N18	N53/N18	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-		

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N18/N45	N18/N45	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N37	N45/N37	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N19	N37/N19	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N22	N54/N22	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N22/N46	N22/N46	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N38	N46/N38	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N38/N23	N38/N23	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N26	N55/N26	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N26/N47	N26/N47	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N39	N47/N39	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N27	N39/N27	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N30	N56/N30	IPE 270 (IPE)	-	0.199	0.101	1.00	1.00	-	-
		N30/N48	N30/N48	IPE 270 (IPE)	0.101	0.599	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N40	N48/N40	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N31	N40/N31	IPE variable (H:270/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 180 (IPE)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N56	N64/N56	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N64	N32/N64	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N55	N63/N55	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N63	N28/N63	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N54	N62/N54	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N62	N24/N62	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N53	N61/N53	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N61	N20/N61	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N52	N60/N52	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N60	N16/N60	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N51	N59/N51	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N59	N12/N59	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N50	N58/N50	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N58	N8/N58	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N49	N57/N49	IPE 270 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N57	N4/N57	IPE variable (H:160/270)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N3	N67/N3	UPN 160 (UPN)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N7	N3/N7	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N11/N15	N11/N15	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N19	N15/N19	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N23	N19/N23	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N27	N23/N27	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N31	N27/N31	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N4	N68/N4	UPN 160 (UPN)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N24	N20/N24	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N28	N24/N28	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N32	N28/N32	UPN 160 (UPN)	-	10.000	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N33	N69/N33	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N41	N70/N41	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N49	N71/N49	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N57	N72/N57	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N76	N32/N76	UPN 160 (UPN)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N75	N31/N75	UPN 160 (UPN)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N80	N40/N80	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N79	N48/N79	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N78	N56/N78	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N77	N64/N77	IPE 220 (IPE)	-	9.500	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N77	N76/N77	IPE variable (H:160/220)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N78	N77/N78	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N74	N78/N74	IPE 220 (IPE)	-	0.239	0.061	1.00	1.00	-	-
		N74/N79	N74/N79	IPE 220 (IPE)	0.061	0.639	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N75	N80/N75	IPE variable (H:220/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N72	N68/N72	IPE variable (H:160/220)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.050	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N71	N72/N71	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N66	N71/N66	IPE 220 (IPE)	-	0.239	0.061	1.00	1.00	-	-
		N66/N70	N66/N70	IPE 220 (IPE)	0.061	0.639	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N69	N70/N69	IPE 220 (IPE)	-	1.000	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N67	N69/N67	IPE variable (H:220/160)x6.2x120 x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.070	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N2	N1/N2	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N25/N26	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.664	0.136	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	#200x120x8 (200x120x8)	-	2.689	0.111	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
<i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb _{Sup} : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb _{Inf} : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

- Características mecánicas

Características mecánicas										
Material		Ref.	Descripción	A	A _{vy}	A _{vz}	I _{yy}	I _{zz}	I _t	
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	
Acero laminado	S275	1	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73	
		2	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90	
		3	IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 270.0 / 160.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08	
		4	IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 270.0 mm	35.63	17.64	10.90	2863.24	282.63	9.08	
		5	UPN 160, (UPN)	24.00	10.24	9.38	925.00	85.30	7.39	
		6	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03	
		7	IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 160.0 / 220.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88	
		8	IPE variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 220.0 / 160.0 mm	34.08	17.64	9.51	2166.87	282.58	8.88	
Acero conformado	S235	9	#200x120x8, (200x120x8")	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77	
		10	#200x120x8, (200x120x8)	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77	
<i>Notación:</i> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.										

- Resumen medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
		IPE	IPE 180	280.000			0.669		5253.22				
			IPE 270	24.000			0.110		864.76				
			IPE 220	82.000			0.274		2149.96				
					386.000				1.053		8267.93		
			IPE variable (H:270/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	8.560			0.031			239.45			
			IPE variable (H:160/270)x6.2x120x9.8x120x9.8	8.400			0.030			234.98			
S275	SD		IPE variable (H:160/220)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.100			0.007		56.19				

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado		UPN	IPe variable (H:220/160)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.140	21.200	585.200	0.007	0.427	1.555	57.26	587.88	12209.33
			UPN 160	178.000			0.427			3353.52		
Acero conformado	S235	200x120x8	#200x120x8	28.000	28.000	28.000	0.134	0.134	0.134	1053.66	1053.66	1053.66

3.6.2 Comprobaciones E.L.U (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_z$	M_t		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 16.5$	x: 0 m $\eta = 85.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 97.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 97.0$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N25/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 90.0$
N29/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.663 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 16.5$	x: 0 m $\eta = 85.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 97.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 97.0$
N33/N34	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N34/N35	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N35/N36	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N36/N37	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N37/N38	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N38/N39	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N39/N40	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 63.2$	x: 5 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 92.7$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 92.7$
N41/N42	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N42/N43	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N43/N44	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N44/N45	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N45/N46	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 5 m $\eta = 59.5$	x: 5 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 87.4$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Z$	M_t		$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$
N32/N76	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.475 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.75 m $\eta = 62.5$	x: 4.75 m $\eta = 17.9$	x: 9.5 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 4.75 m $\eta = 79.5$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 79.5$
N31/N75	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.475 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.75 m $\eta = 63.5$	x: 4.75 m $\eta = 18.2$	x: 9.5 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 4.75 m $\eta = 80.8$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 80.8$
N40/N80	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.475 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.75 m $\eta = 57.4$	x: 4.75 m $\eta = 21.3$	x: 9.5 m $\eta = 7.5$	x: 9.5 m $\eta = 0.4$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 4.75 m $\eta = 77.6$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 77.6$
N48/N79	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.475 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.75 m $\eta = 55.6$	x: 4.75 m $\eta = 20.6$	x: 9.5 m $\eta = 7.3$	x: 9.5 m $\eta = 0.4$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 4.75 m $\eta = 75.2$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 75.2$
N56/N78	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.475 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.75 m $\eta = 55.6$	x: 4.75 m $\eta = 20.6$	x: 9.5 m $\eta = 7.3$	x: 9.5 m $\eta = 0.4$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 4.75 m $\eta = 75.2$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 75.2$
N64/N77	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.475 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 4.75 m $\eta = 56.9$	x: 4.75 m $\eta = 21.1$	x: 9.5 m $\eta = 7.4$	x: 9.5 m $\eta = 0.4$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	x: 4.75 m $\eta = 76.9$	x: 0.475 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 76.9$
N76/N77	x: 1.05 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.919 m $\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.05 m $\eta = 12.6$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 7.2$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.131 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.05 m $\eta = 12.6$	x: 0.131 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 12.6$
N77/N78	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 1 m $\eta = 51.2$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 1 m $\eta = 11.7$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1 m $\eta = 51.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 51.3$
N78/N74	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.238 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.239 m $\eta = 65.9$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.239 m $\eta = 19.1$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.239 m $\eta = 66.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 66.0$
N74/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.061 m $\eta = 0.2$	x: 0.061 m $\eta = 91.7$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.061 m $\eta = 19.2$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.061 m $\eta = 91.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 91.8$
N79/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 52.2$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 11.9$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 52.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 52.2$
N80/N75	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.07 m $\eta = 7.4$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 13.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 13.1$
N68/N72	x: 1.05 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.919 m $\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 1.05 m $\eta = 12.6$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 7.2$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.131 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.05 m $\eta = 12.6$	x: 0.131 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 12.6$
N72/N71	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 1 m $\eta = 51.2$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 1 m $\eta = 11.7$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1 m $\eta = 51.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 51.3$
N71/N66	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.238 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁸⁾	x: 0.239 m $\eta = 65.9$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.239 m $\eta = 19.1$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.239 m $\eta = 66.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 66.0$
N66/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.061 m $\eta = 0.2$	x: 0.061 m $\eta = 91.7$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.061 m $\eta = 19.2$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0.061 m $\eta = 91.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 91.8$
N70/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 52.2$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 11.9$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 52.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 52.2$
N69/N67	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.07 m $\eta = 7.4$	$V_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 13.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 13.1$

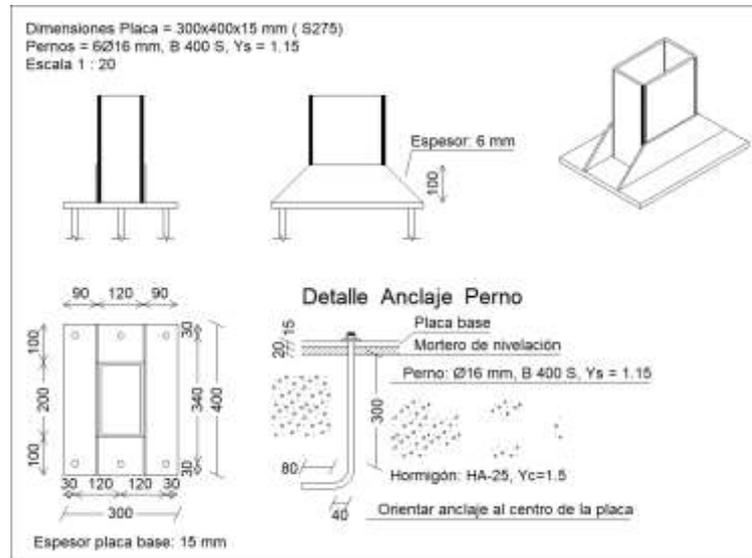
Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_Y : Resistencia a flexión eje Y
 M_Z : Resistencia a flexión eje Z
 V_Z : Resistencia a corte Z
 V_Y : Resistencia a corte Y
 $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $NM_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_Y M_Z V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_Y V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_Z V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

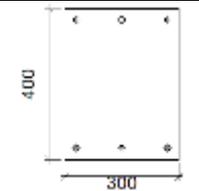
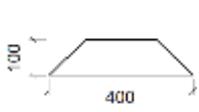
3.7 Placas anclaje marquesinas simples

3.7.1 Tipo A

- Detalle



- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	400	15	6	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

• Comprobación

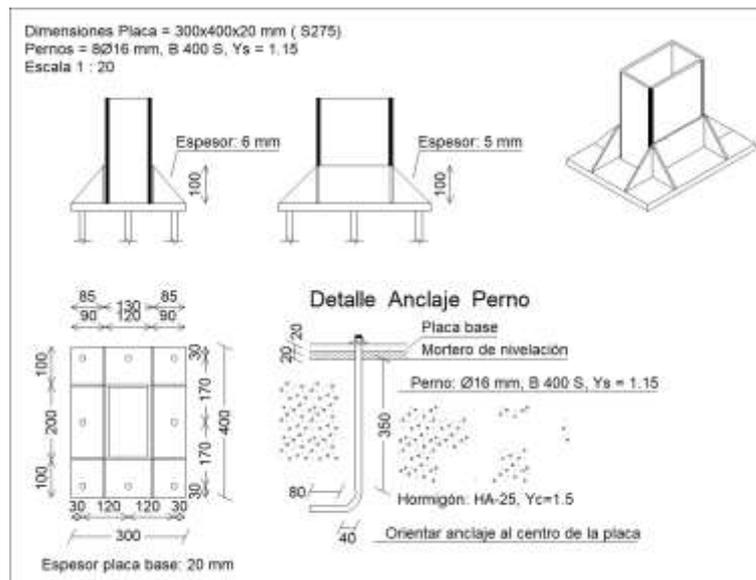
Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 55 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 40.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 48.75 kN Máximo: 37.34 kN Calculado: 1.26 kN Máximo: 53.34 kN Calculado: 50.55 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 51.14 kN Calculado: 46.28 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 230.551 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 1.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 132.479 MPa Calculado: 132.479 MPa Calculado: 127.965 MPa Calculado: 224.96 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1982.13 Calculado: 1982.13 Calculado: 5900.37 Calculado: 3369.77	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 184.043 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.149		
- Punto de tensión local máxima: (0, -0.15)		

- Medición

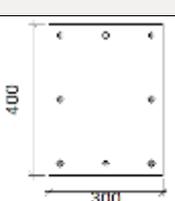
Elementos de tornillería				
Tipo	Material	Cantidad	Descripción	
Tuercas	Clase 5	6	ISO 4032-M16	
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16	
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x15	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x6	2.83
	Total			16.96
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 351 + 155	4.80
	Total			4.80

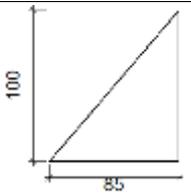
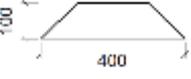
3.7.2 Tipo B

- Detalle



- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espeor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _v (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	400	20	8	16	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		85	100	6	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

- Comprobación

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 56 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 38.8 Calculado: 49	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 53.69 kN Máximo: 43.56 kN Calculado: 0.9 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 54.98 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 51.14 kN Calculado: 50.91 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 253.398 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 167.62 kN Calculado: 0.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 154.331 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 228.059 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 97.2073 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 97.2073 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5913.75	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4520.39	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7545.48	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7545.48	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa	
	Calculado: 252.868 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.2		
- Punto de tensión local máxima: (-0.065, 0.2)		

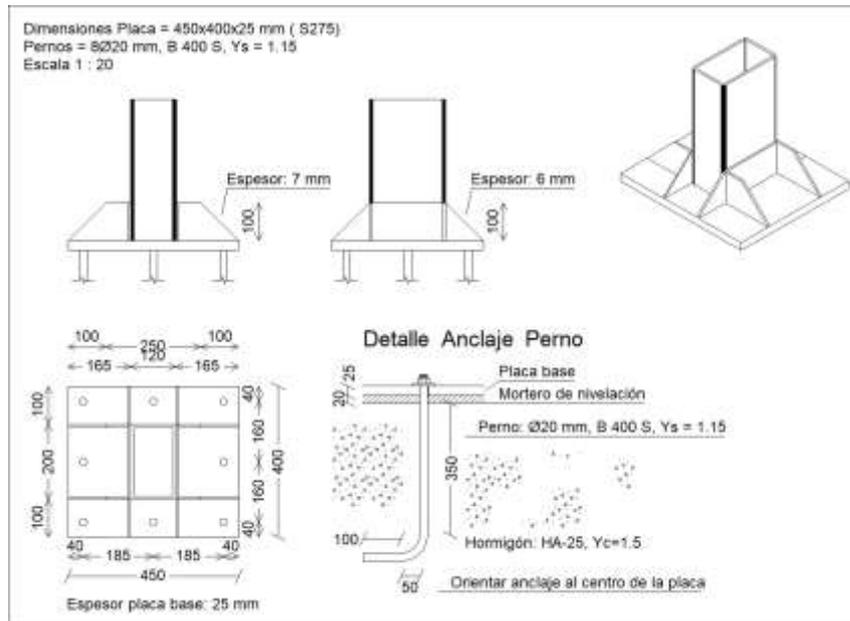
- Medición

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x20	18.84
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x5	2.36
	Rigidizadores no pasantes	4	85/0x100/0x6	0.80
	Total			22.00
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 16 - L = 406 + 155	7.09
	Total			7.09

3.7.3 Tipo C

- Detalle



- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Esesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	400	25	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		159	100	7	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

- Comprobación

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 60 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.7 Calculado: 40.8	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 72.37 kN Máximo: 54.45 kN Calculado: 1.54 kN Máximo: 77.78 kN Calculado: 74.57 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 68.68 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 218.914 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 1.44 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 131.853 MPa Calculado: 131.853 MPa Calculado: 167.79 MPa Calculado: 228.428 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3188.61 Calculado: 3188.61 Calculado: 5184.71 Calculado: 4105.18	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 215.293 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.124		
- Punto de tensión local máxima: (-0.225, -0.2)		

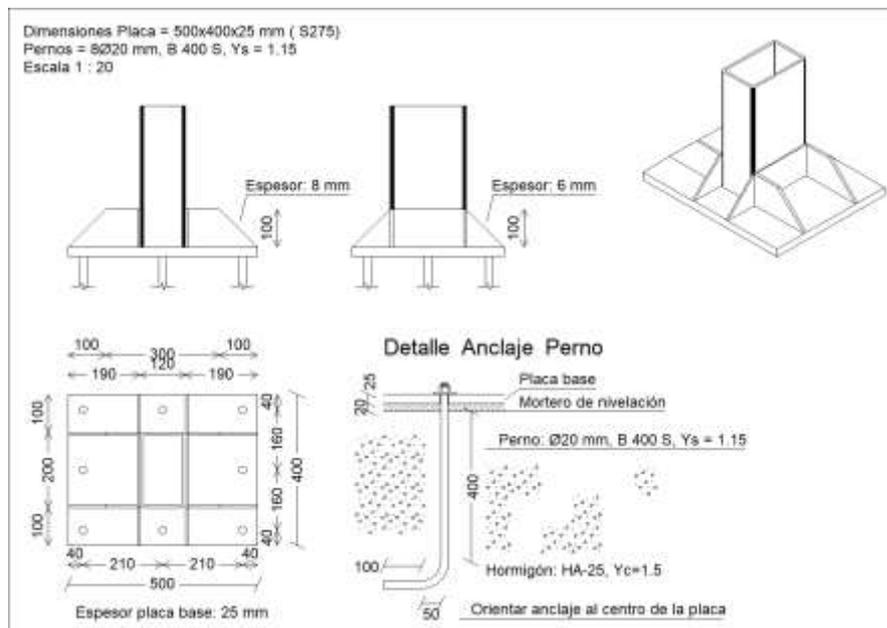
- Medición

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

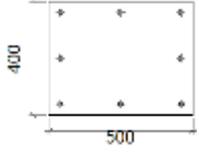
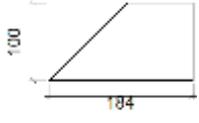
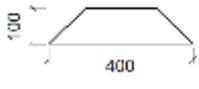
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x400x25	35.33
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x6	2.83
	Rigidizadores no pasantes	4	159/59x100/0x7	2.40
	Total			40.55
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 415 + 194	12.02
	Total			12.02

3.7.4 Tipo D

- Detalle



- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		500	400	25	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		184	100	8	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

- Comprobación

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 60 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.5 Calculado: 40.8	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 79.1 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 1.68 kN Máximo: 88.9 kN Calculado: 81.51 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 75.05 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 239.22 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 1.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 152.55 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 152.55 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 185.427 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 246.033 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2356.28	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2356.28	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4685.91	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3826.59	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 241.859 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.129		
- Punto de tensión local máxima: (-0.25, -0.2)		

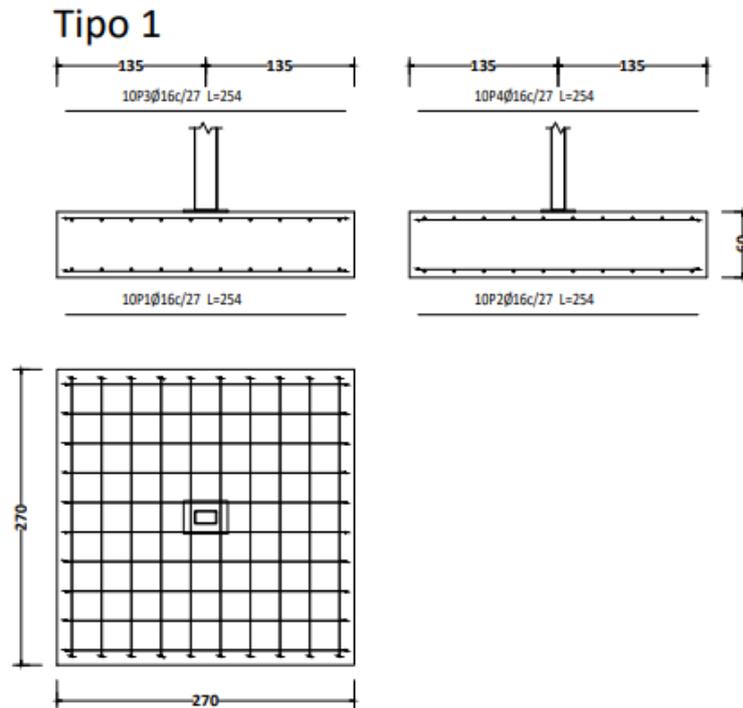
- Medición

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x400x25	39.25
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x6	2.83
	Rigidizadores no pasantes	4	184/84x100/0x8	3.37
	Total			45.44
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 465 + 194	13.01
	Total			13.01

3.8 Cimentación marquesina simple

3.8.1 Tipo 1

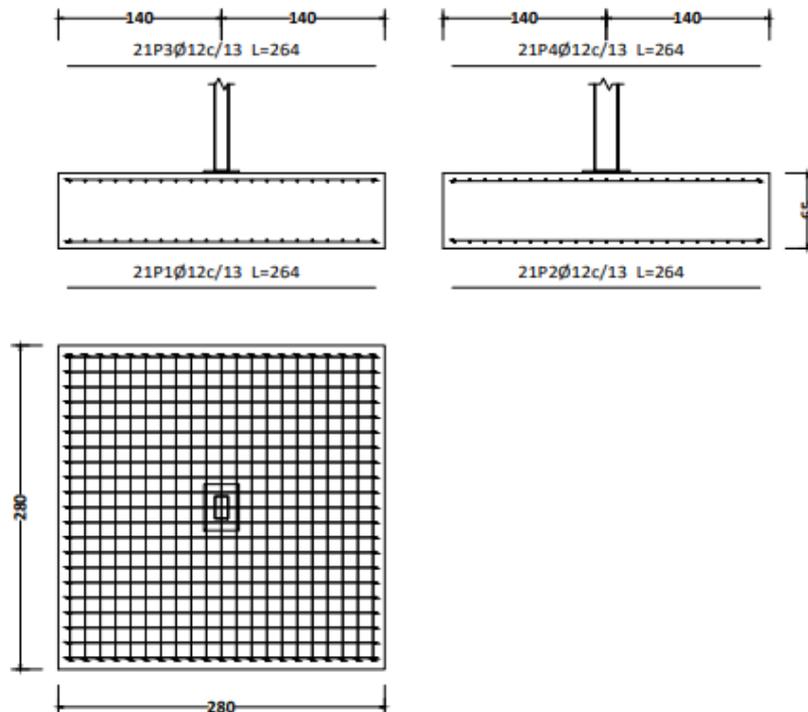


Referencia: N1		
Dimensiones: 270 x 270 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.025506 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0202086 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0352179 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
- En dirección Y: <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.75 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 30.53 kN·m	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 270 x 270 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 45.52 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 28.06 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 163.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 15 cm	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 52 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	
	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	
	Calculado: 63 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 270 x 270 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.13		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 516.50 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 516.50 kN		

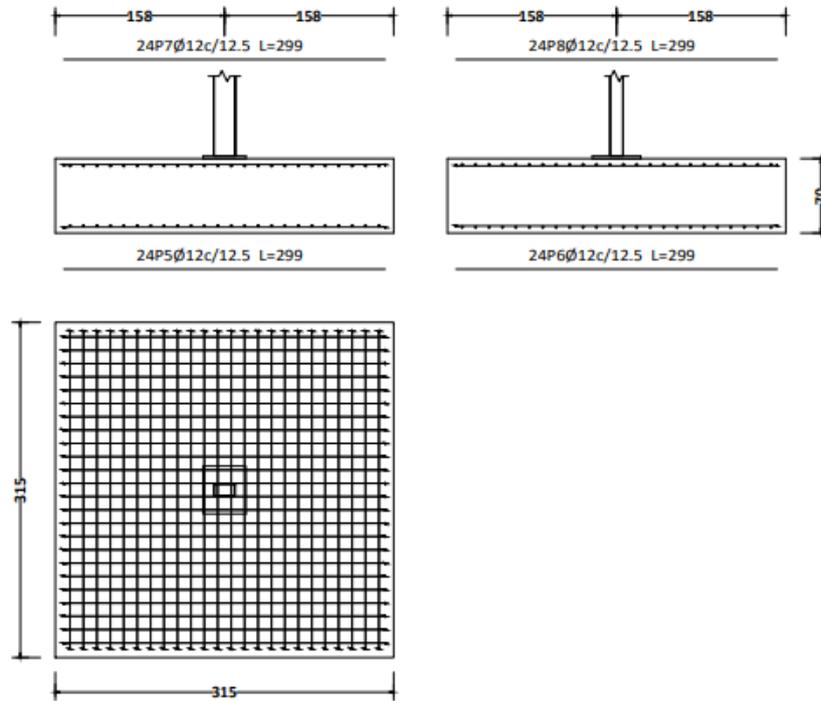
3.8.2 Tipo 2



Referencia: N73		
Dimensiones: 280 x 280 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.025506 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0206991 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0338445 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y: <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 90.5 %	Cumple No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 50.22 kN·m Momento: 28.33 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 43.75 kN Cortante: 24.03 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 141.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N73:	Mínimo: 35 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple

Referencia: N73		
Dimensiones: 280 x 280 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 64 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 573.98 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 573.98 kN		

3.8.3 Tipo 3

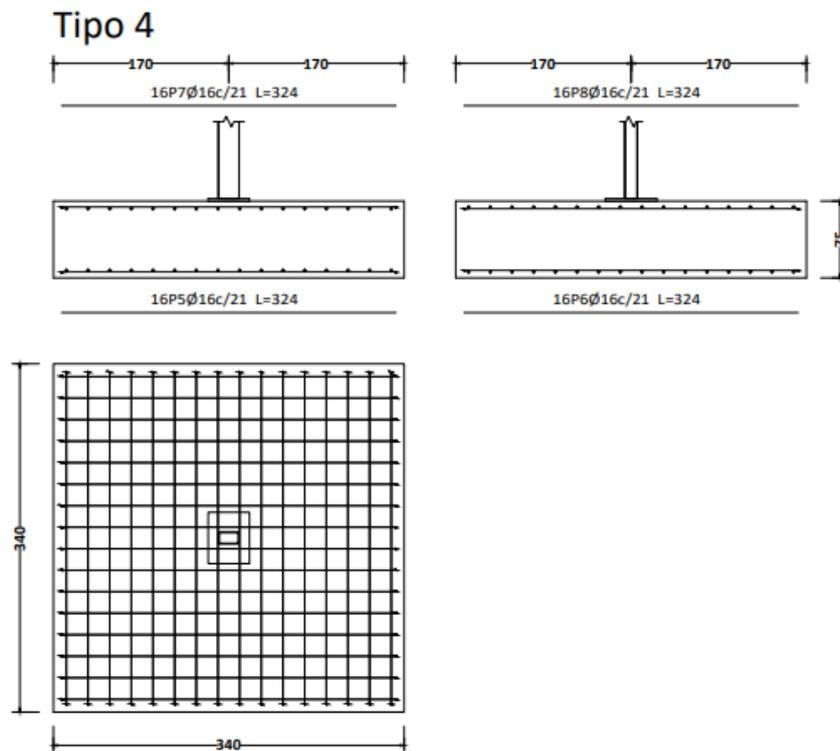


Referencia: N13		
Dimensiones: 315 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0266832 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0241326 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 14.2 %	Cumple
- En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -64.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -39.30 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 52.09 kN	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 315 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 30.51 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 127.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 35 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 315 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 78 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 685.23 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 685.23 kN		

3.8.4 Tipo 4

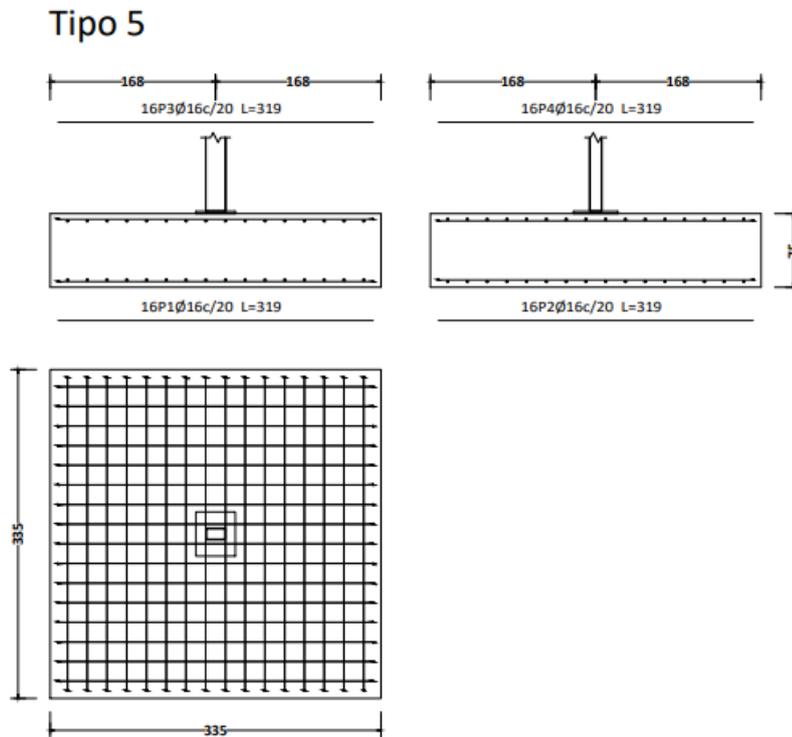


Referencia: N9		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0287433 MPa	Cumple

Referencia: N9		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0244269 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0358065 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 79.1 %	Cumple No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 81.96 kN·m Momento: 53.27 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 60.63 kN Cortante: 38.46 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 141.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9:	Mínimo: 40 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N9		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 85 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 85 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 85 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 778.42 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 778.42 kN		

3.8.5 Tipo 5



Referencia: N29		
Dimensiones: 335 x 335 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0289395 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0361989 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 72.0 %	Cumple
- En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 80.14 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 52.61 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N29		
Dimensiones: 335 x 335 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 59.55 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 38.06 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 148.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:	Mínimo: 40 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 83 cm	Cumple

Referencia: N29		
Dimensiones: 335 x 335 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 84 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 766.95 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 766.95 kN		

3.9 Marquesina doble

3.9.1 Barras

- Materiales usados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
<i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

• Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N44/N45	N44/N45	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N48/N49	N48/N49	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N56/N57	N56/N57	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N62/N63	N62/N63	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N64/N65	N64/N65	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N70/N71	N70/N71	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N72/N73	N72/N73	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N74/N75	N74/N75	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N75/N76	N75/N76	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N76/N77	N76/N77	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N77/N78	N77/N78	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N78/N79	N78/N79	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N80/N81	N80/N81	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N82	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N82/N83	N82/N83	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N83/N84	N83/N84	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N84/N85	N84/N85	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N85/N86	N85/N86	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N86/N87	N86/N87	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N88/N89	N88/N89	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N89/N90	N89/N90	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N90/N91	N90/N91	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N92/N93	N92/N93	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N93/N94	N93/N94	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N94/N95	N94/N95	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N95/N96	N95/N96	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N96/N97	N96/N97	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N97/N98	N97/N98	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N98/N99	N98/N99	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N99/N100	N99/N100	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N100/N101	N100/N101	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N101/N102	N101/N102	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N102/N103	N102/N103	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N104/N105	N104/N105	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N105/N106	N105/N106	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N106/N107	N106/N107	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N107/N108	N107/N108	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N108/N109	N108/N109	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N109/N110	N109/N110	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N110/N111	N110/N111	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N111/N112	N111/N112	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N112/N113	N112/N113	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N113/N114	N113/N114	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N114/N115	N114/N115	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N116/N117	N116/N117	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N117/N118	N117/N118	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N118/N119	N118/N119	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N119/N120	N119/N120	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N120/N121	N120/N121	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N121/N122	N121/N122	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N122/N123	N122/N123	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N123/N124	N123/N124	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N124/N125	N124/N125	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N125/N126	N125/N126	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N126/N127	N126/N127	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N128/N129	N128/N129	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N129/N130	N129/N130	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N130/N131	N130/N131	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N131/N132	N131/N132	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N132/N133	N132/N133	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N133/N134	N133/N134	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N134/N135	N134/N135	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N135/N136	N135/N136	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N136/N137	N136/N137	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N137/N138	N137/N138	IPE 200 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N138/N139	N138/N139	IPE 220 (IPE)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N177/N52	N177/N52	IPE Variable (H:240/330)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N180/N47	N180/N47	IPE Variable (H:240/330)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N127/N139	N127/N139	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N115/N127	N115/N127	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N174/N115	N174/N115	IPE 300 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N103/N174	N103/N174	IPE 300 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N28/N103	N28/N103	IPE 300 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N139/N5	N139/N5	IPE Variable (H:300/240)x6.2x120x9.8x120x9.8 (SD)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N91/N28	N91/N28	IPE 300 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N79/N175	N79/N175	IPE 300 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N79	N67/N79	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N67	N55/N67	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N175/N91	N175/N91	IPE 300 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N29	N4/N29	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N29/N31	N29/N31	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N31/N180	N31/N180	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N180/N34	N180/N34	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N34/N176	N34/N176	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N176/N37	N176/N37	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N37/N39	N37/N39	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N39/N177	N39/N177	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N177/N178	N177/N178	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N178/N179	N178/N179	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N179/N6	N179/N6	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N3/N30	N3/N30	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N30/N32	N30/N32	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N32/N33	N32/N33	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N33/N35	N33/N35	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N36/N38	N36/N38	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N38/N40	N38/N40	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N40/N41	N40/N41	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N42/N43	N42/N43	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N43/N5	N43/N5	UPN 240 (UPN)	-	7.500	-	0.00	1.00	-	-
		N6/N55	N6/N55	IPE Variable (H:240/300)x6.2x120x9 .8x120x9.8 (SD)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N48	N34/N48	IPE Variable (H:240/330)x6.2x120x9 .8x120x9.8 (SD)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N60	N48/N60	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N72	N60/N72	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N154	N72/N154	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N154/N84	N154/N84	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N84/N14	N84/N14	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N14/N96	N14/N96	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N153	N96/N153	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N153/N108	N153/N108	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N108/N120	N108/N120	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N120/N132	N120/N132	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N132/N35	N132/N35	IPE Variable (H:330/240)x6.2x120x9 .8x120x9.8 (SD)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N95	N12/N95	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N95/N150	N95/N150	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N150/N107	N150/N107	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N107/N119	N107/N119	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N119/N131	N119/N131	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N131/N33	N131/N33	IPE Variable (H:330/240)x6.2x120x9 .8x120x9.8 (SD)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N59	N47/N59	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N71	N59/N71	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N151	N71/N151	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N83/N12	N83/N12	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N151/N83	N151/N83	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N44	N4/N44	IPE Variable (H:240/300)x6.2x120x9 .8x120x9.8 (SD)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N56	N44/N56	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N68	N56/N68	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N141	N68/N141	IPE 300 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N141/N80	N141/N80	IPE 300 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N2	N80/N2	IPE 300 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N2/N92	N2/N92	IPE 300 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N142	N92/N142	IPE 300 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N142/N104	N142/N104	IPE 300 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N104/N116	N104/N116	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N128/N3	N128/N3	IPE Variable (H:300/240)x6.2x120x9 .8x120x9.8 (SD)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N116/N128	N116/N128	IPE 300 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N39/N51	N39/N51	IPE Variable (H:240/330)x6.2x120x9.8 (SD)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N63	N51/N63	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N75	N63/N75	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N163	N75/N163	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N163/N87	N163/N87	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N20	N87/N20	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N20/N99	N20/N99	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N99/N162	N99/N162	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N162/N111	N162/N111	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N111/N123	N111/N123	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N135/N40	N135/N40	IPE Variable (H:330/240)x6.2x120x9.8 (SD)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N123/N135	N123/N135	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N100	N22/N100	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N100/N165	N100/N165	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N165/N112	N165/N112	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N124/N136	N124/N136	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N136/N41	N136/N41	IPE Variable (H:330/240)x6.2x120x9.8 (SD)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N112/N124	N112/N124	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N64	N52/N64	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N76	N64/N76	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N166/N88	N166/N88	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N88/N22	N88/N22	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N76/N166	N76/N166	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N179/N42	N179/N42	R 29 (R)	-	12.822	-	0.00	0.00	-	-
		N178/N43	N178/N43	R 29 (R)	-	12.822	-	0.00	0.00	-	-
		N31/N30	N31/N30	R 29 (R)	-	12.822	-	0.00	0.00	-	-
		N29/N32	N29/N32	R 29 (R)	-	12.822	-	0.00	0.00	-	-
		N176/N38	N176/N38	R 29 (R)	-	12.822	-	0.00	0.00	-	-
		N37/N36	N37/N36	R 29 (R)	-	12.822	-	0.00	0.00	-	-
		N29/N45	N29/N45	IPE variable (H:240/330)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N57	N45/N57	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N69	N57/N69	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N145	N69/N145	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N145/N81	N145/N81	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N8	N81/N8	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N8/N93	N8/N93	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N93/N144	N93/N144	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N144/N105	N144/N105	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N105/N117	N105/N117	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N117/N129	N117/N129	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N129/N30	N129/N30	IPE variable (H:330/240)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N118/N130	N118/N130	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N106/N118	N106/N118	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N147/N106	N147/N106	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N94/N147	N94/N147	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N10/N94	N10/N94	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N82/N10	N82/N10	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N148/N82	N148/N82	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N148	N70/N148	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N70	N58/N70	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N58	N46/N58	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup} (m)	Lb _{inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N31/N46	N31/N46	IPE variable (H:240/330)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N130/N32	N130/N32	IPE variable (H:330/240)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N176/N49	N176/N49	IPE variable (H:240/330)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N61	N49/N61	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N73	N61/N73	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N157	N73/N157	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N157/N85	N157/N85	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N85/N16	N85/N16	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N16/N97	N16/N97	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N97/N156	N97/N156	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N156/N109	N156/N109	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N109/N121	N109/N121	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N121/N133	N121/N133	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N133/N36	N133/N36	IPE variable (H:330/240)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N50	N37/N50	IPE variable (H:240/330)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N62	N50/N62	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N74	N62/N74	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N160	N74/N160	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N160/N86	N160/N86	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N86/N18	N86/N18	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N18/N98	N18/N98	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N159	N98/N159	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N159/N110	N159/N110	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N110/N122	N110/N122	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N122/N134	N122/N134	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N134/N38	N134/N38	IPE variable (H:330/240)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N178/N53	N178/N53	IPE variable (H:240/330)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N65	N53/N65	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N77	N65/N77	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N169	N77/N169	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N169/N89	N169/N89	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N89/N24	N89/N24	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N24/N101	N24/N101	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N101/N168	N101/N168	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N168/N113	N168/N113	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N113/N125	N113/N125	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N125/N137	N125/N137	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N137/N42	N137/N42	IPE variable (H:330/240)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
		N126/N138	N126/N138	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N126	N114/N126	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N171/N114	N171/N114	IPE 330 (IPE)	-	0.060	-	1.00	1.00	-	-
		N102/N171	N102/N171	IPE 330 (IPE)	-	1.009	0.081	1.00	1.00	-	-
		N26/N102	N26/N102	IPE 330 (IPE)	0.101	0.439	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N26	N90/N26	IPE 330 (IPE)	-	0.509	0.101	1.00	1.00	-	-
		N172/N90	N172/N90	IPE 330 (IPE)	0.075	0.945	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N172	N78/N172	IPE 330 (IPE)	-	0.130	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N78	N66/N78	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N54/N66	N54/N66	IPE 330 (IPE)	-	1.150	-	1.00	1.00	-	-
		N179/N54	N179/N54	IPE variable (H:240/330)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N138/N43	N138/N43	IPE variable (H:330/240)x10x150x10 (IPE Variable)	-	1.170	-	1.00	1.00	-	-
Acero conformado	S235	N1/N140	N1/N2	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N140/N2	N1/N2	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.160	0.151	1.00	1.00	-	-
		N7/N143	N7/N8	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N143/N8	N7/N8	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N9/N146	N9/N10	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N146/N10	N9/N10	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N11/N149	N11/N12	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N149/N12	N11/N12	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N13/N152	N13/N14	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N152/N14	N13/N14	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N15/N155	N15/N16	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N155/N16	N15/N16	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N17/N158	N17/N18	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N158/N18	N17/N18	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N19/N161	N19/N20	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N161/N20	N19/N20	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N21/N164	N21/N22	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N164/N22	N21/N22	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N23/N167	N23/N24	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N167/N24	N23/N24	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N25/N170	N25/N26	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	1.00	1.00	-	-
		N170/N26	N25/N26	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.145	0.166	1.00	1.00	-	-
		N27/N173	N27/N28	#200x120x8 (#200x120x8)	-	1.511	0.069	3.92	3.92	-	-
		N173/N28	N27/N28	#200x120x8 (#200x120x8)	0.069	1.160	0.151	1.00	1.00	-	-
		N140/N141	N140/N141	#100x100x5 (#100x100x5)	0.126	1.693	0.223	1.00	1.00	-	-
		N140/N142	N140/N142	#100x100x5 (#100x100x5)	0.138	1.845	0.243	1.00	1.00	-	-
		N143/N144	N143/N144	#100x100x10 (#100x100x10)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N143/N145	N143/N145	#100x100x10 (#100x100x10)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
N146/N147	N146/N147	#100x100x10 (#100x100x10)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-		
N146/N148	N146/N148	#100x100x10 (#100x100x10)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-		

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N149/N150	N149/N150	#100x100x5 (#100x100x5)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N149/N151	N149/N151	#100x100x5 (#100x100x5)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N152/N153	N152/N153	#100x100x5 (#100x100x5)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N152/N154	N152/N154	#100x100x5 (#100x100x5)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N155/N156	N155/N156	#100x100x10 (#100x100x10)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N155/N157	N155/N157	#100x100x10 (#100x100x10)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N158/N159	N158/N159	#100x100x10 (#100x100x10)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N158/N160	N158/N160	#100x100x10 (#100x100x10)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N161/N162	N161/N162	#100x100x5 (#100x100x5)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N161/N163	N161/N163	#100x100x5 (#100x100x5)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N164/N165	N164/N165	#100x100x5 (#100x100x5)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N164/N166	N164/N166	#100x100x5 (#100x100x5)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N167/N168	N167/N168	#100x100x10 (#100x100x10)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N167/N169	N167/N169	#100x100x10 (#100x100x10)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N170/N171	N170/N171	#100x100x10 (#100x100x10)	0.138	1.820	0.268	1.00	1.00	-	-
		N170/N172	N170/N172	#100x100x10 (#100x100x10)	0.126	1.670	0.246	1.00	1.00	-	-
		N173/N174	N173/N174	#100x100x5 (#100x100x5)	0.138	1.845	0.243	1.00	1.00	-	-
		N173/N175	N173/N175	#100x100x5 (#100x100x5)	0.126	1.693	0.223	1.00	1.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

• Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		2	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92
		3	IPE Variable (H:240/330)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 240.0 / 330.0 mm	39.97	17.64	14.81	5420.96	282.77	9.64
		4	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
		5	IPE Variable (H:300/240)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 300.0 / 240.0 mm	39.04	17.64	13.97	4794.05	282.74	9.52
		6	UPN 240, (UPN)	42.30	16.58	18.30	3600.00	248.00	19.70
		7	IPE Variable (H:240/300)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 240.0 / 300.0 mm	39.04	17.64	13.97	4794.05	282.74	9.52
		8	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.06

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
		9	IPE Variable (H:330/240)x6.2x120x9.8x120x9.8, (SD) Canto 330.0 / 240.0 mm	39.97	17.64	14.81	5420.96	282.77	9.64
		10	R 29, (R)	6.61	5.94	5.94	3.47	3.47	6.94
		11	IPE variable (H:240/330)x10x150x10, (IPE Variable) Canto 240.0 / 330.0 mm	56.50	22.50	23.85	7225.18	564.71	18.83
		12	IPE variable (H:330/240)x10x150x10, (IPE Variable) Canto 330.0 / 240.0 mm	56.50	22.50	23.85	7225.18	564.71	18.83
Acero conformado	S235	13	#200x120x8, (#200x120x8)	47.94	14.93	25.60	2529.23	1127.96	2471.77
		14	#100x100x5, (#100x100x5)	18.25	7.92	7.92	267.88	267.88	440.69
		15	#100X100X10, (#100X100X10)	34.07	15.00	15.00	443.52	443.52	757.43

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

● Resumen medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 220	120.000			0.401			3146.28			
			IPE 200	540.000			1.539			12081.15			
			IPE 300	16.100			0.087			679.95			
			IPE 330	80.500			0.504			3955.85			
						756.600			2.530			19863.23	
			IPE Variable (H:240/330)x6.2x120x9.8x120x9.8	4.720			0.019			148.11			
			IPE Variable (H:300/240)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.340			0.009			71.72			
			IPE Variable (H:240/300)x6.2x120x9.8x120x9.8	2.360			0.009			72.33			
			IPE Variable (H:330/240)x6.2x120x9.8x120x9.8	4.680			0.019			146.86			
			SD		14.100			0.056			439.03		
			UPN	UPN 240	165.000			0.698			5478.91		
			UPN		165.000			0.698			5478.91		
			R	R 29	76.933	76.933		0.051	0.051		398.91	398.91	
			IPE Variable	IPE variable (H:240/330)x10x150x10	7.080			0.040			314.02		
IPE Variable	IPE variable (H:330/240)x10x150x10	7.020			0.040			311.35					
			14.100			0.080			625.37				
					1026.733		3.415				26805.45		
Acero conformado	S235		#200x120x8	35.520			0.170			1336.64			
		#200x120x8		35.520			0.170			1336.64			
		#100x100x5		25.606			0.047			366.90			
		#100x100x5		25.606			0.047			366.90			
		#100X100X10		25.606			0.087			684.77			
					86.731		0.304				2388.31		

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_{Vz}	M_{2V_y}	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	M_{Vz}		M_{V_y}
N119/N131	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.5$	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 33.5$
N131/N33	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.17 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 21.7$
N47/N59	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.15 m $\eta = 33.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 33.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 33.8$
N59/N71	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.15 m $\eta = 62.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 62.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 62.9$
N71/N151	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.13 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.13 m $\eta = 67.2$	x: 0.13 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 67.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 67.3$
N83/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.508 m $\eta = 10.3$	x: 0 m $\eta = 10.3$	x: 0 m $\eta = 26.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.508 m $\eta = 12.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 36.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 36.8$
N151/N83	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.02 m $\eta = 9.3$	x: 0.075 m $\eta = 10.8$	x: 0.075 m $\eta = 61.1$	x: 0.075 m $\eta < 0.1$	x: 1.02 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 71.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 71.4$
N4/N44	x: 1.18 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1.18 m $\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.18 m $\eta < 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.18 m $\eta = 9.1$	x: 1.18 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.197 m $\eta < 0.1$	x: 0.197 m $\eta < 0.1$	x: 1.18 m $\eta = 9.2$	x: 0.197 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 9.2$
N44/N56	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.15 m $\eta = 24.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 24.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 24.8$
N56/N68	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.15 m $\eta = 54.3$	x: 1.15 m $\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 11.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 54.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 54.3$
N68/N141	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.13 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.13 m $\eta = 58.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 15.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 59.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 59.0$
N141/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.02 m $\eta = 9.7$	x: 0.075 m $\eta = 7.2$	x: 0.075 m $\eta = 52.7$	x: 0.075 m $\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 15.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 62.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 62.4$
N80/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.508 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 19.1$	x: 0.508 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 28.8$
N2/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.54 m $\eta = 10.6$	x: 0.101 m $\eta = 7.7$	x: 0.54 m $\eta = 15.8$	x: 0.54 m $\eta < 0.1$	x: 0.54 m $\eta = 10.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0.54 m $\eta = 26.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 26.5$
N92/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.008 m $\eta = 10.7$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 1.009 m $\eta = 50.7$	x: 1.008 m $\eta < 0.1$	x: 1.009 m $\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.009 m $\eta = 61.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 61.4$
N142/N104	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.1$	x: 0.06 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 56.2$
N104/N116	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.0$	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 54.1$
N128/N3	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.17 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 9.2$
N116/N128	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.5$	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 24.6$
N39/N51	x: 1.18 m $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 1.18 m $\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.18 m $\eta = 21.8$	x: 1.18 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.147 m $\eta < 0.1$	x: 0.147 m $\eta < 0.1$	x: 1.18 m $\eta = 21.8$	x: 0.147 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 21.8$
N51/N63	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.15 m $\eta = 33.8$	x: 0.383 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 33.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 33.8$
N63/N75	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 1.15 m $\eta = 62.8$	x: 1.15 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 62.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 62.9$
N75/N163	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.13 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.13 m $\eta = 67.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 67.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 67.3$
N163/N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.02 m $\eta = 9.3$	x: 0.075 m $\eta = 10.8$	x: 0.075 m $\eta = 61.1$	x: 0.075 m $\eta < 0.1$	x: 1.02 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 71.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 71.4$
N87/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.508 m $\eta = 9.3$	x: 0 m $\eta = 10.3$	x: 0 m $\eta = 26.5$	x: 0.508 m $\eta < 0.1$	x: 0.508 m $\eta = 12.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 36.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 36.9$
N20/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.54 m $\eta = 10.1$	x: 0.101 m $\eta = 11.8$	x: 0.54 m $\eta = 22.3$	x: 0.101 m $\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 12.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0.54 m $\eta = 34.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 34.0$
N99/N162	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.008 m $\eta = 10.1$	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 1.009 m $\eta = 59.3$	x: 1.008 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.009 m $\eta = 71.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 71.1$
N162/N111	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 64.4$	x: 0.06 m $\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 15.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 64.5$
N111/N123	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.4$	x: 1.15 m $\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 11.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 62.5$
N135/N40	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.17 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 21.7$
N123/N135	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.5$	x: 0.767 m $\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 33.6$
N22/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 0.54 m $\eta = 10.1$	x: 0.101 m $\eta = 11.8$	x: 0.54 m $\eta = 22.3$	x: 0.101 m $\eta < 0.1$	x: 0.101 m $\eta = 12.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	x: 0.54 m $\eta = 34.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 34.0$
N100/N165	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$ Cumple	x: 1.008 m $\eta = 10.1$	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 1.009 m $\eta = 59.3$	x: 1.008 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.009 m $\eta = 71.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	CUMPLE $\eta = 71.1$
N165/N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	λ														

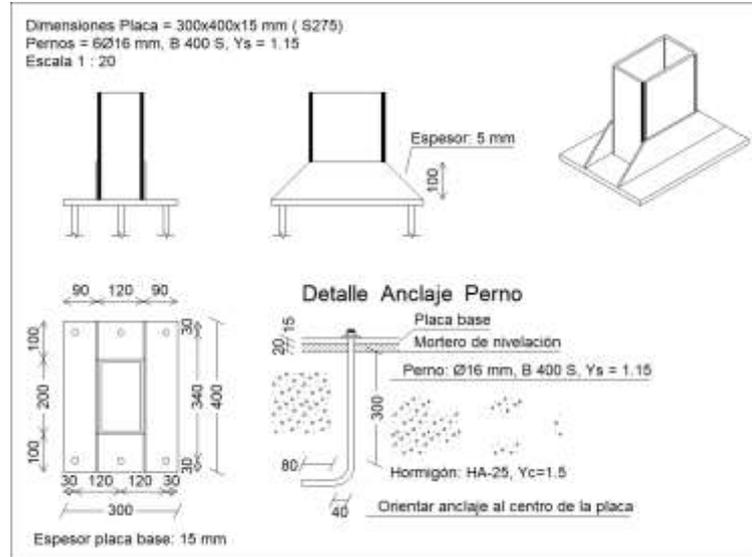
Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _v V _z		M _t V _y
N69/N145	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.13 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 78.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.13 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 78.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0.13 m $\eta = 21.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 78.4$
N145/N81	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.02 m $\eta = 14.0$	x: 0.075 m $\eta = 12.1$	x: 0.075 m $\eta = 69.0$	x: 0.075 m $\eta = 0.6$	x: 0.075 m $\eta = 21.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 83.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 21.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 83.4$
N81/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.508 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 11.5$	x: 0 m $\eta = 23.6$	x: 0.509 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 16.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 37.7$
N8/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.54 m $\eta = 15.1$	x: 0.101 m $\eta = 12.9$	x: 0.54 m $\eta = 19.6$	x: 0.101 m $\eta = 0.3$	x: 0.54 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.54 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.54 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.8$
N93/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.008 m $\eta = 15.1$	x: 0 m $\eta = 13.7$	x: 1.009 m $\eta = 66.5$	x: 1.009 m $\eta = 0.6$	x: 1.009 m $\eta = 21.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.009 m $\eta = 82.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.009 m $\eta = 21.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 82.1$
N144/N105	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.06 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 74.6$	x: 0.06 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 20.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 75.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 21.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 75.3$
N105/N117	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 71.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 14.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 72.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 15.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 72.6$
N117/N129	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 34.3$	x: 1.15 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 9.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.7$
N129/N30	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.17 m $\eta = 0.2$	x: 1.17 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.17 m $\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	x: 1.17 m $\eta = 17.8$	x: 1.17 m $\eta = 6.3$	x: 1.17 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.8$
N118/N130	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 33.3$	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 1.15 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.4$
N106/N118	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 61.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1.15 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 1.15 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.2$
N147/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.06 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 63.9$	x: 0.06 m $\eta = 0.4$	x: 0.06 m $\eta = 15.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0.06 m $\eta = 15.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 64.2$
N94/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.008 m $\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 13.2$	x: 1.009 m $\eta = 57.3$	x: 1.009 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.009 m $\eta = 70.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 70.1$
N10/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.54 m $\eta = 10.9$	x: 0.101 m $\eta = 12.5$	x: 0.54 m $\eta = 15.9$	x: 0.101 m $\eta = 0.3$	x: 0.101 m $\eta = 14.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.54 m $\eta = 28.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 14.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.4$
N82/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.508 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 20.4$	x: 0.509 m $\eta = 0.3$	x: 0.508 m $\eta = 14.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.508 m $\eta = 14.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.4$
N148/N82	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.02 m $\eta = 9.9$	x: 0.075 m $\eta = 11.5$	x: 0.075 m $\eta = 58.6$	x: 0.075 m $\eta = 0.6$	x: 1.02 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 69.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.02 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 69.8$
N70/N148	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.13 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.13 m $\eta = 66.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 15.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 67.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 67.2$
N58/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.15 m $\eta = 62.4$	x: 1.15 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 11.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 62.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.8$
N46/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.15 m $\eta = 33.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 33.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.8$
N31/N46	x: 1.18 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.18 m $\eta = 15.9$	x: 1.18 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.18 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.7$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.7$
N130/N32	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.17 m $\eta = 0.2$	x: 1.17 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.17 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	x: 1.17 m $\eta = 17.8$	x: 1.17 m $\eta = 7.9$	x: 1.024 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.8$
N176/N49	x: 1.18 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.18 m $\eta = 16.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.18 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.7$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.7$
N49/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 33.6$	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 33.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.8$
N61/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 62.4$	x: 1.15 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 11.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 62.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.8$
N73/N157	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.13 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 66.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 15.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 67.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 67.1$
N157/N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.02 m $\eta = 10.0$	x: 0.075 m $\eta = 11.5$	x: 0.075 m $\eta = 58.7$	x: 0.075 m $\eta = 0.6$	x: 1.02 m $\eta = 18.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 69.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.02 m $\eta = 18.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 69.9$
N85/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.508 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 20.3$	x: 0.509 m $\eta = 0.3$	x: 0.508 m $\eta = 14.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.508 m $\eta = 14.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.3$
N16/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.54 m $\eta = 10.8$	x: 0.101 m $\eta = 12.4$	x: 0.54 m $\eta = 16.0$	x: 0.101 m $\eta = 0.3$	x: 0.101 m $\eta = 14.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.54 m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.101 m $\eta = 14.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.5$
N97/N156	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.008 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 13.1$	x: 1.009 m $\eta = 57.4$	x: 1.009 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.009 m $\eta = 70.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 70.1$
N156/N109	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 0.06 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 64.0$	x: 0.06 m $\eta = 0.4$	x: 0.06 m $\eta = 15.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 0.06 m $\eta = 15.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 64.3$
N109/N121	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 62.0$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 1.15 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 1.15 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.4$
N121/N133	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,maxk}$ Cumple	x: 1.15 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 33.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.15 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$						

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_V	M_Z	V_Z	V_V	M_VZ	M_ZV_V	$NM_V M_Z$	$NM_V M_Z V_V V_Z$	M_t		$M_t V_Z$	$M_t V_V$
N178/N53	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 1,18\text{ m}$ $\eta = 15,9$	$x: 1,18\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 7,6$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,18\text{ m}$ $\eta = 16,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 17,7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 7,9$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 17,7$
N53/N65	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 33,5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 7,6$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 33,8$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 7,9$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 33,8$
N65/N77	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 62,4$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 11,4$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 62,8$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 11,7$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 62,8$
N77/N169	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 66,7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 15,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 67,1$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 15,6$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 67,1$
N169/N89	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,02\text{ m}$ $\eta = 9,9$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 11,4$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 58,5$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 0,5$	$x: 1,02\text{ m}$ $\eta = 18,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 69,8$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,1$	$x: 1,02\text{ m}$ $\eta = 18,3$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 69,8$
N89/N24	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,508\text{ m}$ $\eta = 9,9$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 10,9$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 20,4$	$x: 0,509\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,508\text{ m}$ $\eta = 14,5$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 31,4$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,1$	$x: 0,508\text{ m}$ $\eta = 14,5$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 31,4$
N24/N101	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 11,0$	$x: 0,101\text{ m}$ $\eta = 12,5$	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 15,9$	$x: 0,101\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,101\text{ m}$ $\eta = 14,9$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 28,5$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,2$	$x: 0,101\text{ m}$ $\eta = 14,9$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 28,5$
N101/N168	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,008\text{ m}$ $\eta = 11,0$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 13,2$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 57,5$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 0,5$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 18,7$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 70,3$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 18,7$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 70,3$
N168/N113	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,06\text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 64,1$	$x: 0,06\text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0,06\text{ m}$ $\eta = 15,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 64,4$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0,06\text{ m}$ $\eta = 15,6$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 64,4$
N113/N125	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 62,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 11,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 62,4$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 11,7$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 62,4$
N125/N137	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 33,3$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 7,6$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 33,4$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 7,8$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 33,4$
N137/N42	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 15,8$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 7,6$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 16,0$	$\eta < 0,1$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 17,8$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 7,9$	$x: 1,024\text{ m}$ $\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 17,8$
N126/N138	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 34,3$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 9,4$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 34,7$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 9,9$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 34,7$
N114/N126	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 72,0$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 14,9$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 72,7$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 15,7$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 72,7$
N171/N114	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,06\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 74,7$	$x: 0,06\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 20,2$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 75,4$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 21,3$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 75,4$
N102/N171	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,008\text{ m}$ $\eta = 15,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 13,7$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 66,6$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 0,6$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 21,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 82,2$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,2$	$x: 1,009\text{ m}$ $\eta = 21,1$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 82,2$
N26/N102	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 15,1$	$x: 0,101\text{ m}$ $\eta = 12,9$	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 19,6$	$x: 0,101\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 15,7$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 34,8$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,2$	$x: 0,54\text{ m}$ $\eta = 15,7$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 34,8$
N90/N26	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,508\text{ m}$ $\eta = 13,9$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 11,4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 23,4$	$x: 0,509\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 16,0$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 37,4$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 16,1$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 37,4$
N172/N90	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,02\text{ m}$ $\eta = 13,9$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 12,0$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 68,2$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 0,6$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 21,5$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 82,7$	$\eta < 0,1$	$\eta = 0,1$	$x: 0,075\text{ m}$ $\eta = 21,5$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 82,7$
N78/N172	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 77,4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 20,3$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 77,6$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 0,13\text{ m}$ $\eta = 21,4$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 77,6$
N66/N78	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 71,6$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 14,9$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 71,8$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 15,7$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 71,8$
N54/N66	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0,1$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 33,8$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 9,4$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 33,9$	$\eta < 0,1$	$\eta = 12,6$	$x: 1,15\text{ m}$ $\eta = 10,0$	$\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 33,9$
N179/N54	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,1$	$x: 1,18\text{ m}$ $\eta = 11,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 5,4$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 1,18\text{ m}$ $\eta = 11,3$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 17,7$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 5,9$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 17,7$
N138/N43	$\bar{\lambda} < 2,0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 0,2$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 0,4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 11,9$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0,3$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 5,8$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$\eta < 0,1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 12,4$	$\eta < 0,1$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 17,8$	$x: 1,17\text{ m}$ $\eta = 6,3$	$x: 1,024\text{ m}$ $\eta < 0,1$	CUMPLE $\eta = 17,8$

3.10 Placas anclaje marquesina doble

3.10.1 Tipo Doble A

- Detalle



- Descripción de los componentes

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	400	15	6	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

- Comprobación

Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 56 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 47.36 kN Máximo: 37.34 kN Calculado: 1.94 kN Máximo: 53.34 kN Calculado: 50.14 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 51.14 kN Calculado: 44.78 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 223.478 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 1.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 162.887 MPa Calculado: 162.614 MPa Calculado: 256.535 MPa Calculado: 73.3413 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1157.41 Calculado: 1160.41 Calculado: 2985.3 Calculado: 9806.59	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 178.009 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.114		
- Punto de tensión local máxima: (0, 0.15)		

- Medición

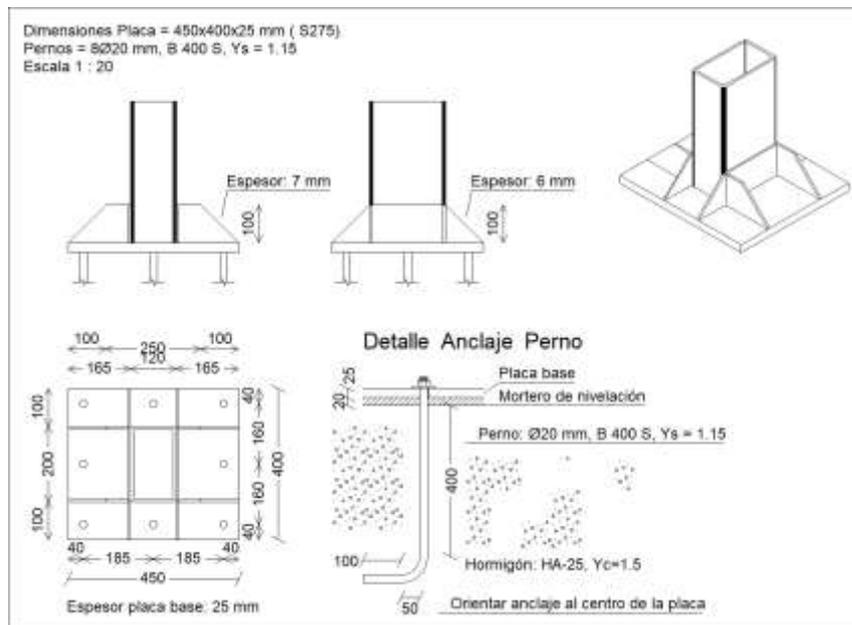
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	6	ISO 4032-M16

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16

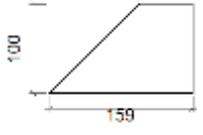
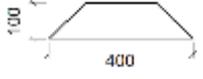
3.10.2 Tipo Doble B

- Detalle



- Descripción de los componentes

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	400	25	8	20	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		159	100	7	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

- Comprobación

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 60 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.7 Calculado: 40.8	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 77.08 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 2.53 kN Máximo: 88.9 kN Calculado: 80.69 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 72.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 232.121 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 2.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 175.016 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 177.175 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 241.561 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 124.405 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2492.58	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2468.04	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3875.57	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6777.15	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa	
	Calculado: 228.033 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.119		
- Punto de tensión local máxima: (-0.225, 0.1)		

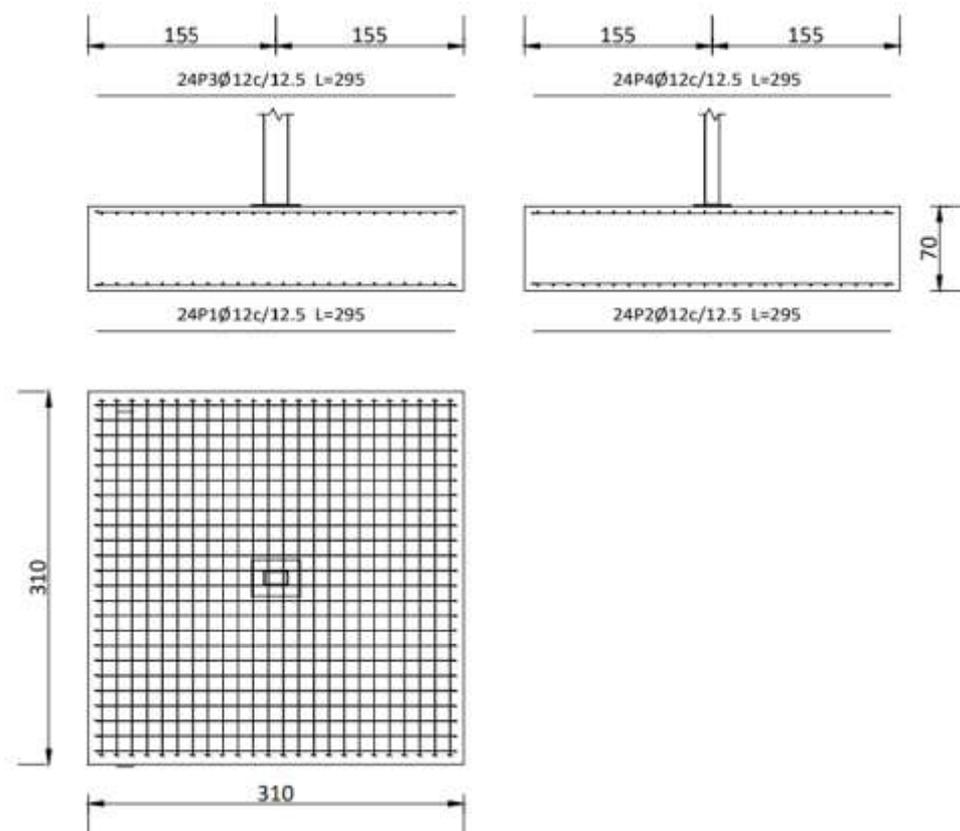
- Medición

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x400x25	35.33
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x6	2.83
	Rigidizadores no pasantes	4	159/59x100/0x7	2.40
	Total			40.55
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 465 + 194	13.01
	Total			13.01

3.11 Cimentación marquesina doble

3.11.1 Tipo Doble 1

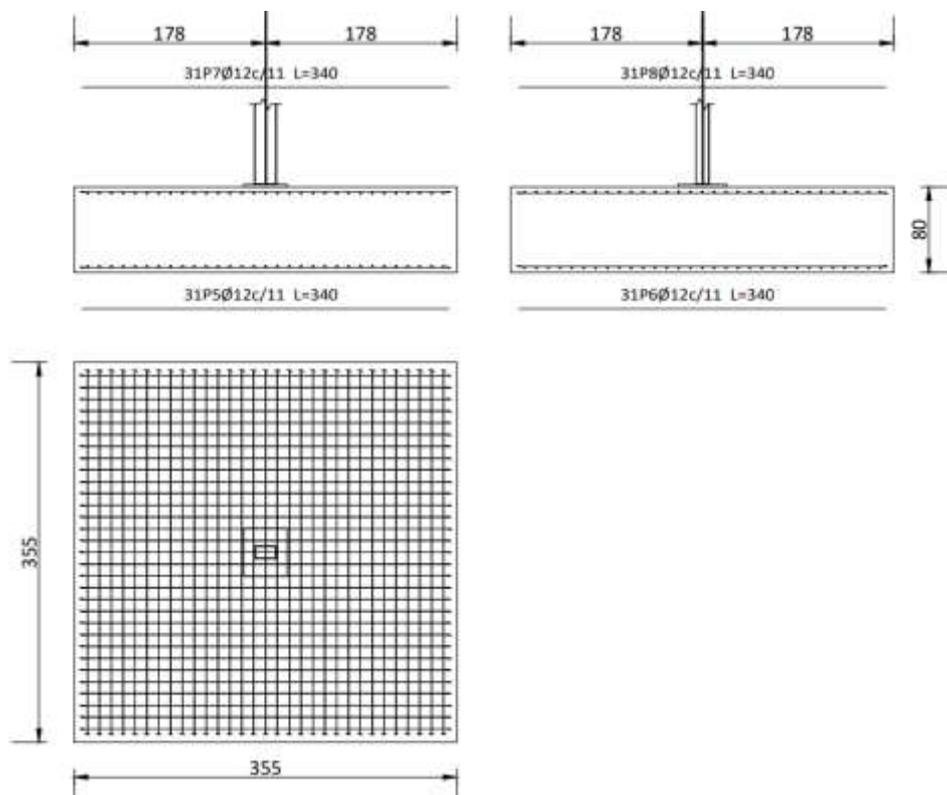


Referencia: N1		
Dimensiones: 310 x 310 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0299205 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0219744 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0340407 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 119.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 894749.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N1		
Dimensiones: 310 x 310 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 66.82 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 55.71 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 52.29 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 209.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 30 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 75 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 310 x 310 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 80 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 80 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 682.09 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 682.09 kN		

3.11.2 Tipo Doble 2



Referencia: N9		
Dimensiones: 355 x 355 x 80		
Armados: Xi:Ø12c/11 Yi:Ø12c/11 Xs:Ø12c/11 Ys:Ø12c/11		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0346293 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 81.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 23221.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -91.55 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -67.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 61.61 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 44.83 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 161.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N9:	Mínimo: 35 cm Calculado: 74 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N9		
Dimensiones: 355 x 355 x 80		
Armados: Xi:Ø12c/11 Yi:Ø12c/11 Xs:Ø12c/11 Ys:Ø12c/11		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm Calculado: 91 cm Calculado: 91 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm Calculado: 91 cm Calculado: 91 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.07 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 868.38 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 868.38 kN		

ANEXO II. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Índice Anexo II. Cálculos eléctricos

1. CÁLCULO DE NÚMERO DE PANELES MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN SERIE.....	203
2. CORRIENTE MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO POR MPPT	207
3. DISEÑO DE CONDUCTORES.....	208
3.1 CÁLCULO CABLEADO DE BAJA TENSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA	208
3.1.1 <i>Criterio de caída de tensión</i>	<i>209</i>
3.1.2 <i>Criterio de intensidad máxima admisible.....</i>	<i>211</i>
3.1.3 <i>Dimensionado de la sección de la canalización enterrada</i>	<i>217</i>
3.2 CÁLCULO CABLEADO DE BAJA TENSIÓN DE CORRIENTE ALTERNA	220
3.2.1 <i>Criterio de caída de tensión</i>	<i>220</i>
3.2.2 <i>Criterio de intensidad máxima admisible.....</i>	<i>221</i>
3.2.3 <i>Dimensionado de la sección de la canalización enterrada</i>	<i>225</i>
4. PROTECCIONES.....	226
4.1 PROTECCIONES CC	226
4.2 PROTECCIONES CA	228
5. CÁLCULOS ESTACIONES DE RECARGA VE	231
5.1 DISEÑO DE CONDUCTORES	231
5.2 PROTECCIONES	234
5.3 PUESTA A TIERRA.....	238
6. CÁLCULOS DE GENERACIÓN ENERGÉTICA	243
7. CÁLCULOS ECONÓMICOS.....	249

1. Cálculo de número de paneles máximos y mínimos en serie

Para determinar el número máximo de paneles que se podrán instalar en serie, será necesario calcular la temperatura mínima a la que trabajará el panel. Para ello, es necesario conocer la temperatura ambiente mínima de la zona de la instalación, ya que, la temperatura del panel determinará su tensión máxima de circuito abierto. Esta tensión es la máxima que podrá soportar el inversor para su buen funcionamiento.

En el caso de estudio del proyecto, la temperatura mínima en el Puerto de Castellón es de 3 °C y se considera una irradiancia mínima de 140 W/m², por lo que se aplicará la siguiente fórmula para obtener la temperatura mínima del panel.

$$T_{panel_min} = T_{amb_min} + \frac{(TONC - 20)}{800} \cdot E$$

Donde:

- T_{panel_min} : es la temperatura de trabajo del panel fotovoltaico (°C).
- T_{amb_min} : es la temperatura ambiente mínima (°C).
- TONC: es la temperatura nominal de trabajo de la célula fotovoltaica. Tiene un rango de 43°C±2°C. Como se calcula para el valor más desfavorable en este caso se utilizará 45°C.
- E = es la irradiancia media. Para este caso se toma un valor de 140 W/m₂.

Por ello, se obtiene la siguiente temperatura mínima de funcionamiento:

$$T_{panel_min} = 3 + \frac{(45 - 20)}{800} \cdot 140 = 7,025 \text{ °C}$$

El siguiente paso será calcular la tensión de circuito abierto y la intensidad de cortocircuito corregidas con las condiciones del emplazamiento. Se aplicarán las siguientes expresiones:

$$V_{oc}(T_{panel_min}) = V_{oc}(25 \text{ °C}) \cdot (1 + \Delta T * \Delta V_{oc}(\%))$$

Donde:

- $V_{oc}(T_{panel_min})$: es la tensión de circuito abierto del módulo funcionando a temperatura mínima.
- $V_{oc}(25\text{ }^{\circ}\text{C})$: es la tensión del módulo abierto en condiciones STC.
- $\Delta V_{oc}(\%)$: es el coeficiente de variación de la tensión en circuito abierto del módulo en función de la temperatura.

$$I_{sc}(T_{panel_min}) = I_{sc}(25\text{ }^{\circ}\text{C}) \cdot (1 + \Delta T * \Delta I_{sc}(\%))$$

Donde:

- $I_{sc}(T_{panel_min})$: es la intensidad de cortocircuito funcionando a temperatura mínima.
- $I_{sc}(25\text{ }^{\circ}\text{C})$: es la intensidad de cortocircuito del módulo en condiciones STC.
- $\Delta I_{sc}(\%)$: es el coeficiente de variación de la intensidad de cortocircuito del módulo en función de la temperatura

Por lo tanto, para el módulo seleccionado se obtienen los siguientes valores:

$$V_{oc}(T_{panel_min}) = 50,2 \cdot \left[1 + (7,025 - 25) \cdot \left(\frac{-0.28}{100} \right) \right] = 53,73\text{ V}$$

$$I_{sc}(T_{panel_min}) = 11,28 \cdot \left[1 + (7,025 - 25) \cdot \left(\frac{0.05}{100} \right) \right] = 11,17\text{ V}$$

Obtenidos los valores anteriores, se utilizará la siguiente expresión para obtener el número máximo de paneles en serie que podrá soportar el inversor.

$$N_{max} = \frac{V_{cc_max}}{V_{oc}(T_{panel_min})}$$

Donde:

- V_{cc_max} : es la tensión máxima de entrada del inversor para el punto de máxima potencia.
- $V_{oc}(T_{panel_min})$: es la tensión de circuito abierto del módulo funcionando a temperatura mínima.

Por lo tanto, se obtendrá el siguiente resultado:

$$N_{max} = \frac{1100}{53,73} = 20,47 \text{ módulos}$$

Por ello, se obtiene que el número máximo de paneles solares que se podrán conectar en serie en los strings será de 20 módulos.

De forma análoga, para determinar el número mínimo de paneles que se podrán instalar en serie, será necesario calcular la temperatura máxima a la que trabajará el panel. Para ello, es necesario conocer la temperatura ambiente máxima de la zona de la instalación, ya que, la temperatura del panel determinará su tensión mínima de circuito abierto. Esta tensión es la mínima que podrá soportar el inversor para su buen funcionamiento.

En el caso del proyecto, la temperatura máxima en el puerto de Castellón es de 35 °C y se considera una irradiancia mínima de 1.000 W/m², por lo que se aplicará la siguiente fórmula para obtener la temperatura máxima del panel.

$$T_{panel_max} = T_{amb_max} + \frac{(TONC - 20)}{800} \cdot E$$

Donde:

- T_{panel_max} : es la temperatura de trabajo del panel fotovoltaico (°C).
- T_{amb_max} : es la temperatura ambiente máxima (°C).
- TONC: es la temperatura nominal de trabajo de la célula fotovoltaica. Tiene un rango de 43°C±2°C. Como se calcula para el valor más desfavorable en este caso se utilizará 41°C.
- E = es la irradiancia media. Para este caso se toma un valor de 1000 W/m².

Por ello, se obtiene la siguiente temperatura mínima de funcionamiento:

$$T_{panel_max} = 35 + \frac{(41 - 20)}{800} \cdot 1000 = 61,25 \text{ °C}$$

El siguiente paso será calcular la tensión de circuito abierto y la intensidad de cortocircuito corregida con las condiciones del emplazamiento. Se aplicarán las siguientes expresiones:

$$V_{oc}(T_{panel_max}) = V_{oc}(25\text{ }^{\circ}\text{C}) \cdot (1 + \Delta T \cdot \Delta V_{oc}(\%))$$

Donde:

- $V_{oc}(T_{panel_max})$: es la tensión de circuito abierto del módulo funcionando a temperatura máxima.
- $V_{oc}(25\text{ }^{\circ}\text{C})$: es la tensión del módulo abierto en condiciones STC.
- $\Delta V_{oc}(\%)$: es el coeficiente de variación de la tensión en circuito abierto del módulo en función de la temperatura.

$$I_{sc}(T_{panel_max}) = I_{sc}(25\text{ }^{\circ}\text{C}) \cdot (1 + \Delta T * \Delta I_{sc}(\%))$$

Donde:

- $I_{sc}(T_{panel_max})$: es la intensidad de cortocircuito funcionando a temperatura máxima.
- $I_{sc}(25\text{ }^{\circ}\text{C})$: es la intensidad de cortocircuito del módulo en condiciones STC.
- $\Delta I_{sc}(\%)$: es el coeficiente de variación de la intensidad de cortocircuito del módulo en función de la temperatura

Por lo tanto, para el módulo seleccionado se obtienen los siguientes valores:

$$V_{oc}(T_{panel_max}) = 50,2 \cdot \left[1 + (61,25 - 25) \cdot \left(\frac{-0,28}{100} \right) \right] = 45,11\text{ V}$$

$$I_{sc}(T_{panel_max}) = 11,28 \cdot \left[1 + (61,25 - 25) \cdot \left(\frac{0,05}{100} \right) \right] = 11,48\text{ V}$$

Obtenidos los valores anteriores, se utilizará la siguiente expresión para obtener el número máximo de paneles en serie que podrá soportar el inversor.

$$N_{max} = \frac{V_{cc_max}}{V_{oc}(T_{panel_max})}$$

Donde:

- V_{cc_max} : es la tensión máxima de entrada del inversor para el punto de máxima potencia.

- $V_{oc}(T_{panel_max})$: es la tensión de circuito abierto del módulo funcionando a temperatura máxima.

Por lo tanto, se obtendrá el siguiente resultado:

$$N_{max} = \frac{200}{45,11} = 4,47 \text{ módulos}$$

Por ello, se obtiene que el número mínimo de paneles solares que se podrán conectar en serie en los strings será de 5 módulos.

2. Corriente máxima de cortocircuito por MPPT

Para dimensionar correctamente los MPPT a conectar en paralelo debemos tener en cuenta que no se puede superar el valor máximo de cortocircuito por MPPT. Esta comprobación vendrá dada por la siguiente expresión.

$$I_{SC_{max}} \cdot N_{entradas_{MPPT}} \leq I_{max_SC_{MPPT}}$$

Donde:

- $I_{SC_{max}}$: es la intensidad de cortocircuito máxima de funcionamiento. En este caso sería la obtenida en el apartado anterior como $I_{sc}(T_{panel_max})$ ya que es la más desfavorable.
- $N_{entradas_{MPPT}}$: es el número de entradas por MPPT del inversor elegido.
- $I_{max_SC_{MPPT}}$: es la corriente de cortocircuito máxima por MPPT

Cada MPPT tiene un máximo de 2 entradas para los strings, por lo que el punto más desfavorable sería cuando ambas entradas están siendo ocupadas. Dado que todos los strings tienen la misma intensidad máxima de cortocircuito, se obtiene:

$$11,48 \text{ A} \cdot 2 \leq 40 \text{ A}$$

$$22,96 \text{ A} \leq 40 \text{ A}$$

Como se puede observar, se cumple la condición de máxima corriente admisible por MMPT.

3. Diseño de conductores

Para diseñar los conductores se aplicará la normativa UNE-HD 60364-5-52 *Selección e instalación de equipos eléctricos*. Actualmente la Guía Técnica vigente para dimensionar el cableado es la ITC-BT-19, la cual está basada en la normativa UNE 20460-5-52, estando esta anulada actualmente por la aplicada en el proyecto, como se puede ver en la introducción de la Norma UNE-HD 60364 siendo este párrafo citado textualmente a continuación:

“Esta norma UNE constituye una revisión técnica de las Normas UNE 20460-5-52:1996 y UNE 20460-5-523:2004. El cambio de código y título responde a la necesidad de alinear la codificación y título nacional con el de los correspondientes documentos de referencia europeo (HD 60364-5-52:2011) e internacional (IEC 60364-5-52:2009)”.

Para dimensionar los cables se utilizará el criterio de caída de tensión y el criterio de corriente máxima admisible.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión entre el origen y final del cableado. El criterio de caída de tensión introduce ciertos límites máximos para dimensionar la instalación.

Por otra parte, el criterio de corriente máxima admisible, también conocido como criterio térmico, evalúa la máxima intensidad de corriente que puede soportar de manera constante sin que sus materiales aislantes puedan verse afectados. Este se debe a que el paso de corriente por el conductor genera calor y si la temperatura alcanza un valor superior para el que está diseñado, el aislante se dañará.

3.1 Cálculo cableado de baja tensión de corriente continua

El cableado de corriente continua será el comprendido desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor. Estos irán sobre bandeja a lo largo de la marquesina y en el interior de tubo enterrado desde la marquesina hasta la caseta de los inversores.

La ITC-BT-40 *Instalaciones generadoras de baja tensión*, indica que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad del generador

y con una caída de tensión menor de 1,5% entre el generador y el punto de interconexión. Para realizar los cálculos se usarán los valores de tensión y corriente en STC obtenidas de la tabla de características del módulo fotovoltaico. El cable elegido para la instalación de corriente continua deberá cumplir la normativa UNE EN 50618 y será el modelo TECSUN - H1Z2Z2-K, con una tensión asignada de 1,0/1,0kV siendo un cable termoestable (XLPE). Se podrá encontrar sus propiedades en el Anexo IV.

3.1.1 Criterio de caída de tensión

Como se ha mencionado en la introducción del apartado la caída máxima admisible en el tramo de corriente continua es de 1,5%. Para realizar el cálculo se tendrán en cuenta las longitudes de cada string desde el primer módulo fotovoltaico hasta el inversor correspondiente. Se aplicará la siguiente expresión para obtener la sección mínima de cada string:

$$S_{min} = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot U_{mpp}^2 \cdot \Delta U_{max}(\%)} * 100$$

Donde:

- S_{min} : será la sección mínima que cumpla la normativa
- L : es la longitud del cable (string).
- P : es la potencia de cada string
- γ : es el valor de la conductividad del cobre $56 \text{ m} / (\Omega / \text{mm}^2)$
- U_{mpp} : es el voltaje en máxima potencia de un panel solar. Por ello para obtener el valor a utilizar habrá que multiplicar el número de placas en el string por el U_{mpp} .
- $\Delta U_{max}(\%)$: es el porcentaje máximo de caída de tensión admisible

Tras obtener la sección mínima necesaria para cumplir la normativa se elegirá la sección comercial superior a la calculada, obteniendo los siguientes resultados expuestos en la *Tabla 45*.

Tabla 45. Resultados del cálculo de sección según el criterio de caída de tensión

Marq.	String	Nº módulos	Potencia (W)	V _{mpp} (V)	Long línea (m)	Sección mínima (mm ²)	Sección comercial (mm ²)	Caída tensión (%)
Zona 1	C1-CC	14	6300	585,2	140	6,13	10	0,92
	C2-CC	14	6300	585,2	140	6,13	10	0,92
	C3-CC	14	6300	585,2	140	6,13	10	0,92

	C4-CC	14	6300	585,2	140	6,13	10	0,92
	C5-CC	14	6300	585,2	140	6,13	10	0,92
Zona 2	C6-CC	14	6300	585,2	191	8,37	10	1,25
	C7-CC	14	6300	585,2	191	8,37	10	1,25
	C8-CC	14	6300	585,2	191	8,37	10	1,25
	C9-CC	14	6300	585,2	191	8,37	10	1,25
	C10-CC	14	6300	585,2	191	8,37	10	1,25
	C11-CC	14	6300	585,2	130	5,69	6	1,42
	C12-CC	14	6300	585,2	130	5,69	6	1,42
	C13-CC	14	6300	585,2	130	5,69	6	1,42
	C14-CC	14	6300	585,2	130	5,69	6	1,42
	C15-CC	14	6300	585,2	130	5,69	6	1,42
Zona 3	C16-CC	19	8550	794,2	132	4,26	6	1,07
	C17-CC	19	8550	794,2	132	4,26	6	1,07
	C18-CC	19	8550	794,2	132	4,26	6	1,07
	C19-CC	19	8550	794,2	132	4,26	6	1,07
	C20-CC	19	8550	794,2	132	4,26	6	1,07
	C21-CC	19	8550	794,2	56	1,81	2,5	1,08
	C22-CC	19	8550	794,2	56	1,81	2,5	1,08
	C23-CC	19	8550	794,2	56	1,81	2,5	1,08
	C24-CC	19	8550	794,2	56	1,81	2,5	1,08
	C25-CC	19	8550	794,2	56	1,81	2,5	1,08
Zona 4	C26-CC	15	6750	627	89	3,64	4	1,36
	C27-CC	18	8100	752,4	119	4,05	6	1,01
	C29-CC	18	8100	752,4	119	4,05	6	1,01
	C28-CC	18	8100	752,4	119	4,05	6	1,01
	C30-CC	18	8100	752,4	119	4,05	6	1,01
	C31-CC	18	8100	752,4	119	4,05	6	1,01
	C32-CC	18	8100	752,4	55	1,87	2,5	1,12
	C33-CC	18	8100	752,4	55	1,87	2,5	1,12
	C34-CC	18	8100	752,4	55	1,87	2,5	1,12
	C35-CC	18	8100	752,4	55	1,87	2,5	1,12
C36-CC	18	8100	752,4	55	1,87	2,5	1,12	
C37-CC	15	6750	627	25	1,02	2,5	0,61	
Zona 5	C38-CC	17	7650	710,6	61	2,20	2,5	1,32
	C39-CC	17	7650	710,6	61	2,20	2,5	1,32
	C40-CC	17	7650	710,6	61	2,20	2,5	1,32
	C41-CC	17	7650	710,6	61	2,20	2,5	1,32
	C42-CC	17	7650	710,6	61	2,20	2,5	1,32
	C43-CC	16	7200	668,8	126	4,83	6	1,21
	C44-CC	16	7200	668,8	126	4,83	6	1,21
	C45-CC	16	7200	668,8	126	4,83	6	1,21
	C46-CC	16	7200	668,8	126	4,83	6	1,21
	C47-CC	16	7200	668,8	126	4,83	6	1,21
Zona 6	C48-CC	15	6750	627	68	2,78	4	1,04

	C49-CC	18	8100	752,4	97,5	3,32	4	1,25
	C50-CC	18	8100	752,4	97,5	3,32	4	1,25
	C51-CC	18	8100	752,4	97,5	3,32	4	1,25
	C52-CC	18	8100	752,4	97,5	3,32	4	1,25
	C53-CC	18	8100	752,4	97,5	3,32	4	1,25
	C54-CC	18	8100	752,4	159,5	5,43	6	1,36
	C55-CC	18	8100	752,4	159,5	5,43	6	1,36
	C56-CC	18	8100	752,4	159,5	5,43	6	1,36
	C57-CC	18	8100	752,4	159,5	5,43	6	1,36
	C58-CC	18	8100	752,4	159,5	5,43	6	1,36
	C59-CC	15	6750	627	130	5,31	6	1,33
Zona doble	C60-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C61-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C62-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C63-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C64-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C65-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C66-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C67-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C68-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C69-CC	19	8550	794,2	82	2,65	4	0,99
	C70-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09
	C71-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09
	C72-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09
	C73-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09
	C74-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09
	C75-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09
	C76-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09
C77-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09	
C78-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09	
C79-CC	20	9000	836	142	4,35	6	1,09	

3.1.2 Criterio de intensidad máxima admisible

Como se ha mencionado en la introducción del apartado, los conductores dimensionados deben soportar como mínimo un 125% de la intensidad de funcionamiento a máxima potencia de los strings. Como los strings se componen de módulos fotovoltaicos en serie, se utilizará la intensidad de funcionamiento del panel en STC que se puede comprobar en su ficha técnica. Por ello, la intensidad de diseño será la siguiente:

$$I_{diseño} = 1,25 * I_{mpp} = 1,25 * 10,77 = 13,463 A$$

Para realizar un correcto dimensionamiento del cableado será necesario aplicar los factores de corrección necesarios, establecidos por la normativa UNE-HD 60364-5-52. Para ello, se necesita conocer el método de referencia de la instalación y sus valores de ensaño. En este caso se tratará del método de referencia D1 (cables en tubo circular en el suelo), teniendo en cuenta que los ensayos se han producido teniendo en cuenta una resistividad térmica de 2,5 K·m/W a una profundidad de 0,7 m. Por ello los factores de corrección a aplicar serán los siguientes:

- Factor de resistividad del terreno

El suelo del aparcamiento del Puerto de Castellón se puede catalogar de naturaleza como piedra arenisca. Aunque no se ha podido encontrar ninguna cata para poder corroborar esta suposición, se puede afirmar que el relleno de suelos en obra y puertos suele ser de arenisca. Por ello, como se puede observar en la *Tabla 46*, la resistividad térmica de la piedra arenisca es de 2 K·m/W.

Tabla 46. Resistividad térmica de los diferentes terrenos

Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Habiendo obtenido la resistividad térmica del terreno y comprobando que es diferente a 2,5 K·m/W como indica la normativa UNE-HD 60364-5-52, se aplicara un factor de corrección para cables en conductos enterrados de 1,05 como se puede observar en la *Tabla 47*.

Tabla 47. Coeficientes de corrección según la resistividad térmica

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

- Factor de profundidad de la canalización

La normativa indica que la profundidad de instalación entubada será de 0,6 m bajo acera y de 0,8 m bajo calzada. En el caso del proyecto la mayoría de los tramos de canalización será bajo calzada por lo que se adoptará una profundidad para todas las canalizaciones de 0,8 m. Por ello, habrá que aplicar un factor de corrección de 0,99 como se puede observar en la *Tabla 48*, correspondiente a la tabla número 9 de la ITC-BT-07.

Tabla 48. Coeficientes de corrección según profundidad de la instalación

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

- Factor de agrupamiento

La normativa UNE-HD 60364-5-52, normaliza los factores de agrupamiento hasta un total de 20 circuitos unipolares juntos. A continuación, en la *Tabla 49* se indican los diferentes coeficientes de agrupación según el número de circuitos unipolares. En el caso del proyecto, se aplicará la columna correspondiente a los conductos en contacto.

Tabla 49. Coeficientes de corrección de agrupación

B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos ^b			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

Se han proyectado 7 canalizaciones optimizando las agrupaciones de strings como se observa en el *Plano 17*, donde también se podrá ver en que canalización discurre cada string y junto a que otros strings va entubado. A continuación, se expone en la *Tabla 50* el número de cables de cada marquesina que se entubarán en cada canalización y el factor de agrupación correspondiente a cada una.

Tabla 50. Resumen de las canalizaciones de la instalación y su coef. de agrupación correspondiente

Canalización	Marq 1	Marq 2	Marq 3	Marq 4	Marq 5	Marq 6	Marq Doble	Total	Factor Agrup.
1	5	-	5	-	-	-	-	10	0,45
2	-	10	-	6	-	-	-	16	0,34
3	-	-	-	6	-	-	-	6	0,60
4	-	-	5	-	-	6	-	11	0,43
5	-	-	-	-	5	-	10	15	0,35
6	-	-	-	-	5	6	-	11	0,43
7	-	-	-	-	-	-	10	10	0,45

Por lo tanto, tras obtener los factores correctores, se aplicarán para calcular la intensidad a transportar por el conductor I_d , una vez corregida la intensidad inicial de 13,463 A. En la *Tabla 51*, se podrá observar el coeficiente de agrupación de cada string y la intensidad de diseño una vez corregida. Además, se indica la sección comercial necesaria del cable seleccionado a instalar para cumplir el criterio térmico, pudiendo comprobar la intensidad máxima admisible para cada sección en la ficha técnica de este. También, se ha introducido una columna con la sección comercial mínima para cumplir el criterio de caída de tensión para poder compararlas y finalmente en la última columna se indica la sección final a instalar tras comprobar ambos criterios.

Tabla 51. Sección comercial final de cada string

Marquesina	String	Coefficiente agrupación	Id (A)	Sección comercial Térmico (mm ²)	Sección comercial CDT (mm ²)	Sección comercial final (mm ²)
Zona 1	C1-CC	0,45	28,78	2,5	10	10
	C2-CC	0,45	28,78	2,5	10	10
	C3-CC	0,45	28,78	2,5	10	10
	C4-CC	0,45	28,78	2,5	10	10
	C5-CC	0,45	28,78	2,5	10	10
Zona 2	C6-CC	0,34	38,09	4	10	10
	C7-CC	0,34	38,09	4	10	10
	C8-CC	0,34	38,09	4	10	10
	C9-CC	0,34	38,09	4	10	10
	C10-CC	0,34	38,09	4	10	10
	C11-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C12-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C13-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C14-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C15-CC	0,34	38,09	4	6	6
Zona 3	C16-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C17-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C18-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C19-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C20-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C21-CC	0,43	30,12	2,5	2,5	2,5
	C22-CC	0,43	30,12	2,5	2,5	2,5
	C23-CC	0,43	30,12	2,5	2,5	2,5
	C24-CC	0,43	30,12	2,5	2,5	2,5
	C25-CC	0,43	30,12	2,5	2,5	2,5
Zona 4	C26-CC	0,34	38,09	4	4	4
	C27-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C29-CC	0,34	38,09	4	6	6

	C28-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C30-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C31-CC	0,34	38,09	4	6	6
	C32-CC	0,6	21,58	1,5	2,5	2,5
	C33-CC	0,6	21,58	1,5	2,5	2,5
	C34-CC	0,6	21,58	1,5	2,5	2,5
	C35-CC	0,6	21,58	1,5	2,5	2,5
	C36-CC	0,6	21,58	1,5	2,5	2,5
	C37-CC	0,6	21,58	1,5	2,5	2,5
Zona 5	C38-CC	0,35	37,00	4	2,5	4
	C39-CC	0,35	37,00	4	2,5	4
	C40-CC	0,35	37,00	4	2,5	4
	C41-CC	0,35	37,00	4	2,5	4
	C42-CC	0,35	37,00	4	2,5	4
	C43-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C44-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C45-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C46-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C47-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
Zona 6	C48-CC	0,47	27,56	2,5	4	4
	C49-CC	0,47	27,56	2,5	4	4
	C50-CC	0,47	27,56	2,5	4	4
	C51-CC	0,47	27,56	2,5	4	4
	C52-CC	0,47	27,56	2,5	4	4
	C53-CC	0,47	27,56	2,5	4	4
	C54-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C55-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C56-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C57-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C58-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
	C59-CC	0,43	30,12	2,5	6	6
Zona Doble	C60-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C61-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C62-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C63-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C64-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C65-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C66-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C67-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C68-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C69-CC	0,35	37,00	4	4	4
	C70-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C71-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C72-CC	0,45	28,78	2,5	6	6

	C73-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C74-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C75-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C76-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C77-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C78-CC	0,45	28,78	2,5	6	6
	C79-CC	0,45	28,78	2,5	6	6

Como se ha observado en la tabla anterior el criterio más restrictivo para dimensionar la sección del cableado ha sido el criterio de caída de tensión, únicamente siendo el criterio térmico el más restrictivo en los strings correspondientes a la marquesina de la zona 5 entubados en la canalización 5 siendo estos resaltados en la tabla.

3.1.3 Dimensionado de la sección de la canalización enterrada

Debido a la ubicación de la instalación fotovoltaica la mejor forma de conducir los cableados de corriente continua hasta los inversores es bajo tubo enterrado. La normativa aplicada para el dimensionamiento del tubo será la ITC-BT-21.

Esta normativa indica que los tubos protectores serán conformes a la norma UNE-EN 50089-2-4, siendo esta norma derogada por la actual UNE EN 61386-24, la cual será la aplicada.

La ITC-BT-21 indica el diámetro exterior de los tubos a usar dependiendo del número de cables en su interior y de su sección como se observa en la *Tabla 52*. Esta tabla solo esta dimensionado el diámetro exterior del tubo hasta un máximo de 10 conductores en el interior e indica que, para más de 10 conductores por tubo, la sección interior de este será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

Tabla 52. Diámetros de las canalizaciones normalizados según número de cables y sección

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Por ello se dimensionará la sección del tubo atendiendo al factor de 4 veces la sección ocupada por los cables para todos los casos y se comprobará con la tabla el resultado de los tubos con 10 o menos cables en su interior.

Para ello, se ha elegido el tubo de la marca Revi, de doble pared, capa exterior corrugada fabricada en PE de alta densidad y capa interior en PE de baja densidad. Este modelo cumple la normativa UNE-EN 61386-24, con una resistencia a compresión de 450 N. El resto de las características se pueden comprobar en el Anexo IV. Se calcularán las secciones interiores de los tubos dependiendo del diámetro interior para cada una de las medias proporcionadas por el fabricante como se observa en la *Tabla 53* y así compararlas con las secciones ocupadas en cada canalización y elegir el más óptimo. Los resultados obtenidos se exponen en la *Tabla 54*.

Tabla 53. Cálculos de sección ocupable por tuberías de la marca Revi

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Sección interior (mm ²)	Sección interior ocupable (mm ²)
40	30	706,86	176,71
50	37	1075,21	268,80
63	47	1734,94	433,74
75	56	2463,01	615,75
90	67	3525,65	881,41
110	82	5281,02	1320,25
125	94	6939,78	1734,94
160	120	11309,73	2827,43
200	150	17671,46	4417,86
250	188	27759,11	6939,78

Tabla 54. Diámetros y longitudes de las canalizaciones proyectadas

Canalización	Cableado	Sección ocupada (mm ²)	Diámetro tubo comercial (mm)	Longitud (m)
1	5x 6mm ² 5x10 mm ²	329,121	63	115
2	1x4mm ² 10x6mm ² 5x10mm ²	487,881	75	160
3	6x2,5mm ²	108,573	40	10
4	5x2,5mm ² 6x4mm ²	222,849	50	80
5	15x4mm ²	330,928	63	41
6	11x6mm ²	300,737	63	120
7	10x6mm ²	273,397	63	104

La canalización 1 tiene 10 líneas eléctricas en su interior, pero como tiene dos tipos de sección diferentes se ha optado dimensionarla multiplicando por 4 la sección ocupada por los cables. De igual forma las canalizaciones 2, 4, 5 y 6 se han dimensionado de igual forma por tener más de 10 cables en su interior. Por otro lado, la canalización 3, si vamos a la tabla 9 de la normativa ITC-BT-21, el diámetro nominal del tubo tendría que ser de 32 mm, pero el fabricante tiene como diámetro nominal más pequeño el de 40 mm, por ello, se utilizará éste. Por último, la canalización 7, cuenta con 10 cables de 10 mm², si se observan la tabla de la normativa como el resultado con el cálculo realizado obtenemos la misma sección.

3.2 Cálculo cableado de baja tensión de corriente alterna

El cableado de corriente alterna será el comprendido desde la salida del inversor hasta el cuadro general de baja tensión del centro de transformación, pasando por el cuadro general de protecciones de la instalación fotovoltaica. Estarán compuestos por 3 fases y el neutro e irán enterrados bajo tubo desde la caseta de inversores hasta el CT.

La ITC-BT-40 *Instalaciones generadoras de baja tensión*, indica que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad del generador y con una caída de tensión menor de 1,5% entre el generador y el punto de interconexión. Para realizar los cálculos se usarán los valores de potencia y tensión de salida de los inversores obtenidas de sus tablas de características, que se podrán encontrar en el Anexo IV. El cable elegido para la instalación de corriente alterna será de la marca Prysmian, el modelo Retenax Valio. Este será de cobre con una tensión asignada de 0,6/1,1kV, con aislamiento termoestable (XLPE). Se podrá encontrar sus propiedades en el Anexo IV.

3.2.1 Criterio de caída de tensión

Como se ha mencionado en la introducción del apartado, la caída máxima admisible en el tramo de corriente alterna es de 1,5%. Para realizar el cálculo se tendrán en cuenta las longitudes de cada string desde el primer módulo fotovoltaico hasta el inversor correspondiente. Se aplicará la siguiente expresión para obtener la sección mínima de cada string, como no sabemos si la sección será mayor de 120 mm² se aplicará la fórmula completa teniendo en cuenta la reactancia:

$$S_{min} = \left(\frac{L * P_{nom}}{\gamma * U_{nom}^2 * \Delta U_{max}(\%)} + \frac{X_L * Q_{nom}}{U_{nom}} \right) * 100$$

Donde:

- S_{min} : será la sección mínima que cumpla la normativa
- L : es la longitud del cable
- P_{nom} : es la potencia activa nominal de salida del inversor
- γ : es el valor de la conductividad del cobre $56 \text{ m} / (\Omega / \text{mm}^2)$
- U_{nom} : es la tensión nominal de salida del inversor
- $\Delta U_{max}(\%)$: es el porcentaje máximo de caída de tensión admisible

- X_L : es el valor característico de la reactancia para cables tripolares. Tiene un valor de 80 m Ω /km
- Q_{nom} : es la potencia reactiva de salida del inversor. Aunque en la ficha técnica del inversor no aparezca, se puede obtener a partir de la activa y la aparente que si que están. Tendría un valor de 48.989,8 Var

Tras obtener la sección mínima necesaria para cumplir la normativa se elegirá la sección comercial superior a la calculada, obteniendo los siguientes resultados expuestos en la *Tabla 55*.

Tabla 55. Resultados del cálculo de secciones para el cableado de CA

Inversor	Longitud (m)	P _{nom} (W)	Tensión (V)	Sección mínima (mm ²)	Sección comercial (mm ²)	Caída tensión (%)
Nº 1	12,5	115000	400	11,68	16	1,00
Nº 2	12,5	115000	400	11,68	16	1,00
Nº 3	11	115000	400	10,39	16	0,88
Nº 4	11	115000	400	10,39	16	0,88
Nº 5	9,5	115000	400	9,11	10	1,22

3.2.2 Criterio de intensidad máxima admisible

Como se ha mencionado en la introducción del apartado, los conductores dimensionados deben soportar como mínimo un 125% de la intensidad de funcionamiento a máxima potencia. Se calculará la intensidad de diseño a partir de la intensidad salida del inversor con la siguiente expresión:

$$I_{diseño} = 1,25 * I_{salida} = 1,25 * \frac{S}{\sqrt{3} * V} = 1,25 * \frac{125000}{\sqrt{3} * 400} = 225,53 A$$

Para realizar un correcto dimensionamiento del cableado será necesario aplicar los factores correctores necesarios, establecidos por la normativa UNE-HD 60364-5-52. Para ello, se necesita conocer el método de referencia de la instalación y sus valores de ensaño. En este caso se tratará del método de referencia D1 (cables en tubo circular en el suelo), teniendo en cuenta que los ensayos se han producido teniendo en cuenta una resistividad térmica de 2,5 K·m/W a una profundidad de 0,7 m. Por ello los factores de corrección a aplicar serán los siguientes:

- Factor de resistividad del terreno

De igual forma que para el cableado de corriente continua, el suelo se trata de piedra arenisca, por lo que se aplicará un factor corrector referente a la resistividad del terreno de 1.

- Factor de profundidad de la canalización

La normativa indica que la profundidad de instalación entubada será de 0,6 m bajo acera y de 0,8 m bajo calzada. En el caso del proyecto el tramo entre la caseta de inversores y el centro de transformación será en una zona vallada donde no podrá entrar ningún vehículo por lo que se adoptará una profundidad para la canalización de 0,6 m. Por ello, habrá que aplicar un factor de corrección de 1,01 como se puede observar en la *Tabla 56*, correspondiente a la tabla número 9 del ITC-BT-07.

Tabla 56. Coeficiente de corrección según la profundidad de la canalización

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

- Factor de agrupamiento

La normativa UNE-HD 60364-5-52, normaliza los factores de agrupamiento hasta un total de 20 circuitos unipolares juntos. A continuación, en la *Tabla 57* se indican los diferentes coeficientes de agrupación según el número de circuitos multipolares juntos. En el caso del proyecto, se aplicará la columna correspondiente a los conductos en contacto.

Tabla 57. Coeficientes de agrupación para el cableado de CA

A) Cables multipolares en conductos individuales				
Número de cables	Distancia entre conductos ^a			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

Se ha proyectado una única canalización para entubar los 5 cables de corriente alterna salientes de los inversores. Por ello, el factor de corrección correspondiente será de 0,65.

Tras obtener los factores correctores, se aplicarán para calcular la intensidad ($I_{\text{diseño}}$) a transportar por cada conductor, una vez corregida la intensidad inicial de 225,53 A como se puede observar en la *Tabla 58*. Además, se indica la sección comercial necesaria del cable seleccionado a instalar para cumplir el criterio térmico según la normativa UNE-HD 60364-5-52 como se observa en la *Tabla 59*. También, se ha introducido una columna con la sección comercial mínima para cumplir el criterio de caída de tensión para poder compararlas y finalmente en la última columna se indica la sección final a instalar tras comprobar ambos criterios.

Tabla 58. Intensidades admisibles por sección de cableado

Cobre (mm ²)	*D1/D2 - Cables instalados enterrados			
	Termoplástico (70 °C)		Termoestable (90 °C)	
	2X	3X	2X	3X
1,5	20	17	24	21
2,5	27	22	32	27
4	36	29	42	35
6	44	37	53	44
10	59	49	70	58
16	76	63	91	75
25	98	81	116	96
35	118	97	140	117
50	140	115	166	138
70	173	143	204	170
95	205	170	241	202
120	233	192	275	230
150	264	218	311	260
185	296	245	348	291
240	342	282	402	336
300	387	319	455	380

Tabla 59. Resultados del cálculo de la sección del cableado de CA

Inversor	I _{salida} (A)	I _{diseño} (A)	Sección comercial térmico (mm ²)	Sección comercial CDT (mm ²)	Sección comercial final (mm ²)	Longitud (m)
Nº 1	225,53	327,17	240	16	240	12,5
Nº 2	225,53	327,17	240	16	240	12,5
Nº 3	225,53	327,17	240	10	240	11
Nº 4	225,53	327,17	240	10	240	11
Nº 5	225,53	327,17	240	10	240	9,5

Como se ha observado en la *Tabla 59*, el criterio más restrictivo para dimensionar la sección del cableado ha sido el criterio térmico, ya que la longitud del cableado es muy corta y la intensidad que recorre el cable, muy elevada.

Para la protección de la instalación se incorporará el neutro. Este seguirá la normativa de la Guía Técnica de Baja Tensión, resumida en la *Tabla 60*.

Tabla 60. Secciones mínimas de los conductores de protección

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

Por ello, será necesario instalar un neutro de 120 mm² de sección, ya que las fases son de 240 mm².

3.2.3 Dimensionado de la sección de la canalización enterrada

Debido a la ubicación de la instalación fotovoltaica la mejor forma de conducir el cableado de corriente alterna hasta el centro de transformación es bajo tubo enterrado ya que así se protegerá del ambiente dañino de la costa y evitará que cualquier persona pueda manipularlo. La normativa aplicada para el dimensionamiento del tubo será la ITC-BT-21.

Esta normativa indica que los tubos protectores serán conformes a la norma UNE-EN 50089-2-4, siendo esta norma derogada por la actual UNE EN 61386-24, la cual será la aplicada.

La ITC-BT-21 indica el diámetro exterior de los tubos a usar dependiendo del número de cables en su interior y de su sección como se observa en la Tabla 61.

Tabla 61. Diámetros de las canalizaciones normalizados según número de cables y sección

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Como se observa en la *Tabla 61*, se necesitará un tubo de 225 mm de radio exterior para poder entubar los 5 cables de 240 mm² de sección. Para ello se ha elegido el mismo tubo que para el cableado de corriente continua. Como este proveedor no tiene tubos del diámetro exterior necesario se escogerá el superior más próximo, siendo en este caso el de 250 mm de diámetro exterior.

4. Protecciones

4.1 Protecciones CC

Para asegurar la protección contra sobrecargas se aplicará la normativa vigente UNE 60269 y UNE-HD 60364-4-43:2013. Se utilizarán fusibles tipo gPV, específicos para instalaciones fotovoltaicas. El calibre seleccionado para los fusibles deberá cumplir las siguientes dos condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

- I_b : es la corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas. En este caso, se utilizará la intensidad de cortocircuito de los módulos fotovoltaicos ' I_{sc} ' (A).
- I_n : es la corriente nominal del fusible seleccionado (A).
- I_z : es la corriente admisible del conductor a proteger.
- I_2 : es la corriente que asegura la actuación de las protecciones para un tiempo determinado. Este valor va en función del tipo de fusible y su calibre. Para ello, se tendrá en cuenta el siguiente valor:

$$I_f = I_2 = 1,6 \cdot I_n$$

Para todos los conductores de corriente continua se seleccionará un fusible tipo gPV de 16 A. En la *Tabla 62*, se expondrán los resultados de cumplimiento para la primera condición.

Tabla 62. Comprobación de la I_n de los fusibles

S cable (mm ²)	I_b (A)		I_n (A)		I_z (A)
2,5	11,28	≤	16	≤	32
4	11,28	≤	16	≤	42
6	11,28	≤	16	≤	53
10	11,28	≤	16	≤	70

Como se observa en la tabla anterior, el fusible seleccionado de 16 A cumplirá para todas las secciones empleadas en la instalación. En la *Tabla 63* se comprobará la segunda condición:

Tabla 63. Segunda comprobación de los fusibles

S cable (mm ²)	I_z (A)		$1,45 \cdot I_z$ (A)
2,5	25,6	≤	46,4
4	25,6	≤	60,9
6	25,6	≤	76,85
10	25,6	≤	101,5

Como se observa en la *Tabla 63*, el fusible seleccionado, cumple también la segunda condición, por lo tanto, el fusible de 16 A es apto para proteger frente a sobrecargas la instalación.

El resto de las protecciones en la parte de corriente continua están incorporadas en los inversores. Por tanto, no es necesario dimensionarlas.

4.2 Protecciones CA

Según lo expuesto en el apartado correspondiente de protecciones de la memoria, el inversor seleccionado integra la función de protección máxima y mínima de tensión y frecuencia y evita el funcionamiento en isla garantizando la seguridad para los operarios de mantenimiento.

Por ello, solo precisará añadir las protecciones de interruptores magnetotérmicos y diferenciales, los cuales irán en el cuadro eléctrico de corriente alterna de la instalación fotovoltaica.

Para proteger al sistema contra sobreintensidades y cortocircuitos que puedan dañar al circuito de la instalación fotovoltaica a la salida de cada inversor se instalará un interruptor automático magnetotérmico de curva C, propios de líneas sin corrientes de arranque de consumo elevado.

El dispositivo de protección a instalar deberá tener una capacidad de corte suficiente para desconectar el circuito en caso de fallo, incluso circulando el máximo corriente de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de conexión.

Para asegurar la protección se aplicará la normativa vigente UNE HD 60364-4 y UNE-EN 60947 y se deberán cumplir las siguientes dos condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

- I_b : es la corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas. En este caso, se utilizará la intensidad de salida del inversor.
- I_n : es la corriente nominal del interruptor automático seleccionado (A).
- I_z : es la corriente admisible del conductor a proteger.
- I_2 : es la corriente que asegura la actuación de las protecciones para un tiempo determinado. Este valor va en función del tipo de fusible y su calibre. Para ello, se tendrá en cuenta el siguiente valor:

$$I_f = I_2 = 1,6 \cdot I_n$$

Como se observa en la *Tabla 64*, el interruptor magnetotérmico seleccionado de 250 A cumplirá ambas condiciones.

Tabla 64. Comprobaciones del magnetotérmico elegido

S cable (mm ²)	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	I ₂ (A)	1,45*I _z (A)
240	225	≤ 250	≤ 336	400	≤ 487,2

En cuanto a la protección contra cortocircuitos, el poder de corte (PdC) de los interruptores magnetotérmicos tiene que ser mayor a la corriente de cortocircuito máxima posible que circule por el sistema. Para ello se calcularán las impedancias necesarias y se conocen los datos básicos del transformador al cual se conecta la instalación fotovoltaica.

Impedancias del circuito:

- Red MT → Despreciable por ser uso industrial (Sn ronda los 350-500 MVA)
- TRAF0

Sn = 630 kVA

E_{rcc} = 1.5 % (tensión resistiva de cortocircuito)

$$R_{tr} = \frac{E_{rcc}}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} = \frac{1.5}{100} \cdot \frac{400^2}{630000} = 3.81 \text{ m}\Omega$$

E_{xcc} = 4 % (tensión inductiva de cortocircuito)

$$X_{tr} = \frac{E_{xcc}}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} = \frac{4}{100} \cdot \frac{400^2}{630000} = 10.158 \text{ m}\Omega$$

- Línea

$\rho_{\text{cobre}}(160^\circ) = 1/36 \text{ }\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

$$R_l = \frac{\rho_{\text{cobre}} \cdot Long}{Sec} = \frac{12.5}{36 \cdot 240} = 1.44 \text{ m}\Omega$$

X_l (línea multipolares) = $80 \text{ m}\Omega/\text{km}$

$$X_l = \frac{80 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot 12.5 \text{ m} = 1 \text{ m}\Omega$$

Tras calcular las impedancias se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas:

- $I_{CC_{max}}$

$$I_{CC_{max}} = \frac{U/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{tr} + R_{RedMT})^2 + (X_{tr} + X_{RedMT})^2}} = \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(3,81 + 0)^2 + (10,15 + 0)^2}}$$

$$I_{CC_{max}} = 23.1 \text{ kA}$$

- $I_{CC_{min}}$

$$I_{CC_{min}} = \frac{U/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{tr} + R_{RedMT} + R_l)^2 + (X_{tr} + X_{RedMT} + X_L)^2}}$$
$$= \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(3,81 + 0 + 1,44)^2 + (10,15 + 0 + 1)^2}}$$

$$I_{CC_{min}} = 18.74 \text{ kA}$$

Por lo tanto, el magnetotérmico empleado al tener un PdC de 50 kA, cumplirá la normativa ya que supera la intensidad de cortocircuito máxima.

5. Cálculos estaciones de recarga VE

5.1 Diseño de conductores

Para calcular las secciones tanto de la derivación individual para la centralización de las estaciones de recarga de VE, como para las derivaciones para cada una de ellas se aplicarán la misma normativa y se realizarán los mismos cálculos que para la parte del cableado de la instalación fotovoltaica realizada en el Apartado 3 del Anexo II.

Como diferencia respecto a la normativa de la parte fotovoltaica, la ITC-BT-52 especifica que la caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no podrá ser superior al 5%. EL cable elegido para la instalación será de la marca Prysmian, el modelo Afumex Class 1000V RZ1-k (AS). Este será de cobre con una tensión asignada de 0,6/1kV, con aislamiento termoestable (XLPE), no propagador de llama y libre de halógenos. Se podrá encontrar sus propiedades en el Anexo IV de fichas técnicas.

Se utilizarán las mismas expresiones para obtener la sección de cable óptima que cumplan tanto el criterio de caída de tensión como el térmico. En la *Tabla 65* se puede observar la potencia e intensidad de cada línea.

Tabla 65. Potencia e intensidad de las líneas de las estaciones de recarga de VE

Línea Eléctrica	Potencia (W)	Intensidad Línea (I)
DI	176000	256
Estación 1	44000	64
Estación 2	44000	64
Estación 3	44000	64
Estación 4	44000	64

Para el criterio de intensidad máxima admisible se han tenido en cuenta los siguientes factores de corrección:

- El factor de resistividad del terreno se aplicará el mismo que en la instalación fotovoltaica ya que no cambian las características del terreno. Será igual a 1,05.

- El factor de profundidad de la canalización será igual a 1,01, ya que tendrán una profundidad de 0,6 metros como marca la norma para canalización bajo acera.
- El factor de agrupamiento, que se aplicará a la salida de la centralización cuando los 4 circuitos vayan juntos, se obtendrá aplicando la misma normativa que para la parte fotovoltaica (norma UNE-HD 60364-5-52). En la *Tabla 66* se indican los diferentes coeficientes de corrección dependiendo de la separación de las canalizaciones y el número de circuitos. En este caso la distancia será nula y un total de 4 circuitos iguales a las estaciones de recarga, por lo que se obtiene un coeficiente de 0,6

Tabla 66. Coeficientes de corrección dependiendo de la separación de las canalizaciones y el número de circuitos

Número de circuitos	Distancia entre cables ^a				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

Tras aplicar ambos criterios se obtienen los siguientes resultados expuestos en la *Tabla 67*. Como se puede observar en la *Tabla 68* la intensidad máxima para el cableado de alterna de XLPE para la sección de 25 mm² es de 101 A que cumpliría, pero al ser este resultado tan ajustado se ha decidido utilizar la siguiente sección mayor, en este caso la de 35 mm² para asegurar completamente todas las condiciones de seguridad y el buen funcionamiento de la instalación. Las secciones elegidas cumplen el criterio de caída de tensión para las 4 estaciones.

Tabla 67. Comprobación del cumplimiento de las secciones elegidas

Línea Eléctrica	Potencia (W)	Longitud (m)	Id (A)	Sección Comercial (mm ²)	ΔU (%)	ΔU Acumulada(%)
DI	176000	25	100,581	150	2,111	-
Estación 1	44000	12	100,581	35	0,168	2,279
Estación 2	44000	7	100,581	35	0,098	2,209
Estación 3	44000	7	100,581	35	0,098	2,209
Estación 4	44000	12	241,396	35	0,168	2,279

Tabla 68. Intensidad admisible según sección del cableado

Método de instalación	Tamaño mm ²	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		2 PVC	3 PVC	2 XLPE	3 XLPE
D1/D2	Cobre				
	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
240	361	297	419	351	
300	408	336	474	396	

Debido a la ubicación de la instalación de recarga de VE, la mejor forma de conducir el cableado hasta los SAVE es bajo tubo enterrado. La normativa aplicada para el dimensionamiento del tubo será la ITC-BT-21.

La ITC-BT-21 indica el diámetro exterior de los tubos a usar dependiendo del número de cables en su interior y de su sección como se observa en la *Tabla 69*.

Tabla 69. Diámetro exterior de los tubos en función del número de cables en su interior

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Los resultados para la instalación del entubado será la expuesta en la Tabla 70 y se utilizarán el mismo tubo de la marca Revi que para la instalación fotovoltaica. Cabe destacar que el diámetro del tubo para el circuito de la derivación individual, según la normativa ITC-BT-21 es de 180 mm, pero como este fabricante no tiene ese tamaño se utilizará el siguiente mayor.

Tabla 70. Canalización proyectada

Línea Eléctrica	Longitud (m)	Diametro tubo comercial (mm)
DI	25	200
Estación 1	12	90
Estación 2	7	90
Estación 3	7	90
Estación 4	12	90

5.2 Protecciones

Para proteger al sistema contra sobrecargas y cortocircuitos que puedan dañar al circuito de la instalación de recarga se instalará un IGA y un interruptor automático magnetotérmico para cada línea de recarga de curva C, propios de líneas sin corrientes de arranque de consumo elevadas.

El dispositivo de protección a instalar deberá tener una capacidad de corte suficiente para desconectar el circuito en caso de fallo, incluso circulando el máximo corriente de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de conexión.

Para asegurar la protección se aplicará la normativa vigente UNE HD 60364-4 y UNE-EN 60947 y se deberán cumplir las siguientes dos condiciones ya descritas en el Apartado 4 del Anexo II:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Como se observa en la *Tabla 71*, el interruptor magnetotérmico seleccionado de 400 A regulado a 260 A para la protección de la derivación individual y los seleccionados de 100 A regulados a 80 A para proteger cada línea de recarga cumplirán ambas condiciones.

Tabla 71. Cumplimiento de los interruptores magnetotérmicos seleccionado

	S cable (mm ²)	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	I ₂ (A)	1,45*I _z (A)
IGA	150	256	≤ 260	≤ 271	416	≤ 392,95
Línea Recarga	35	64	≤ 80	≤ 117	128	≤ 169,65

En cuanto a la protección contra cortocircuitos, el poder de corte (PdC) de los interruptores magnetotérmicos tiene que ser mayor a la corriente de cortocircuito máxima posible que circule por el sistema. Para ello se calcularán las impedancias necesarias y se conocen los datos básicos del transformador al cual se conecta la instalación fotovoltaica.

Impedancias del circuito:

- Red MT → Despreciable por ser uso industrial (Sn ronda los 350-500 MVA)
- TRAFO

Sn = 630 kVA

E_{rcc} = 1.5 % (tensión resistiva de cortocircuito)

$$R_{tr} = \frac{E_{rcc}}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} = \frac{1.5}{100} \cdot \frac{400^2}{630000} = 3.81 \text{ m}\Omega$$

E_{xcc} = 4 % (tensión inductiva de cortocircuito)

$$X_{tr} = \frac{Exc}{100} \cdot \frac{U_n^2}{S_n} = \frac{4}{100} \cdot \frac{400^2}{630000} = 10.158 \text{ m}\Omega$$

- Línea DI

$$\rho_{cobre}(160^\circ) = 1/36 \text{ }\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$R_{l-DI} = \frac{\rho_{cobre} \cdot Long}{Sec} = \frac{25}{36 \cdot 150} = 4,63 \text{ m}\Omega$$

$$X_l (\text{línea unipolar}) = 130 \text{ m}\Omega / \text{km}$$

$$X_{l-DI} = \frac{130 \text{ m}\Omega}{\text{km}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot 25 \text{ m} = 3,25 \text{ m}\Omega$$

- Línea estación recarga E1 y E4

$$\rho_{cobre}(160^\circ) = 1/36 \text{ }\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$R_{l-E1} = \frac{\rho_{cobre} \cdot Long}{Sec} = \frac{12}{36 \cdot 150} = 9,52 \text{ m}\Omega$$

- Línea estación recarga E2 y E3

$$\rho_{cobre}(160^\circ) = 1/36 \text{ }\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$R_{l-E2} = \frac{\rho_{cobre} \cdot Long}{Sec} = \frac{7}{36 \cdot 150} = 5,55 \text{ m}\Omega$$

- $I_{CCmax-DI}$

$$I_{CCmax-DI} = \frac{U/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{tr} + R_{RedMT})^2 + (X_{tr} + X_{RedMT})^2}} = \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(3,81 + 0)^2 + (10,15 + 0)^2}}$$

$$I_{CCmax} = 23.1 \text{ kA}$$

- $I_{CCmin-DI} = I_{CCmax-E1} = I_{CCmax-E2}$

$$\begin{aligned}
 ICC_{min} &= \frac{U/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{tr} + R_{RedMT} + R_{l-DI})^2 + (X_{tr} + X_{RedMT} + X_{l-DI})^2}} \\
 &= \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(3,81 + 0 + 4,63)^2 + (10,15 + 0 + 3,25)^2}}
 \end{aligned}$$

$$\mathbf{ICC_{min-DI} = ICC_{max-E1} = ICC_{max-E2} = 14,6 \text{ kA}}$$

- ICC_{min-E1}

$$\begin{aligned}
 ICC_{min-E1} &= \frac{U/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{tr} + R_{RedMT} + R_{l-DI} + R_{l-E1})^2 + (X_{tr} + X_{RedMT} + X_{l-DI})^2}} \\
 &= \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(3,81 + 0 + 4,63 + 9,52)^2 + (10,15 + 0 + 3,25)^2}}
 \end{aligned}$$

$$\mathbf{ICC_{min-E1} = 10,31 \text{ kA}}$$

- ICC_{min-E2}

$$\begin{aligned}
 ICC_{min-E2} &= \frac{U/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{tr} + R_{RedMT} + R_{l-DI} + R_{l-E2})^2 + (X_{tr} + X_{RedMT} + X_{l-DI})^2}} \\
 &= \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(3,81 + 0 + 4,63 + 5,55)^2 + (10,15 + 0 + 3,25)^2}}
 \end{aligned}$$

$$\mathbf{ICC_{min-E1} = 11,93 \text{ kA}}$$

Por lo tanto, el magnetotérmico empleado para proteger la DI al tener un PdC de 35 kA, cumplirá la normativa ya que supera la intensidad de cortocircuito máxima. Por otro lado, los magnetotérmicos empleados para proteger las líneas de recarga tendrán un PdC de 25 kA cumpliendo de igual manera la normativa.

5.3 Puesta a tierra

Como el terreno donde se proyecta la puesta a tierra es de piedra arenisca según la *Figura 66*, esta tendrá una resistencia de 3.000 $\Omega \cdot m$.

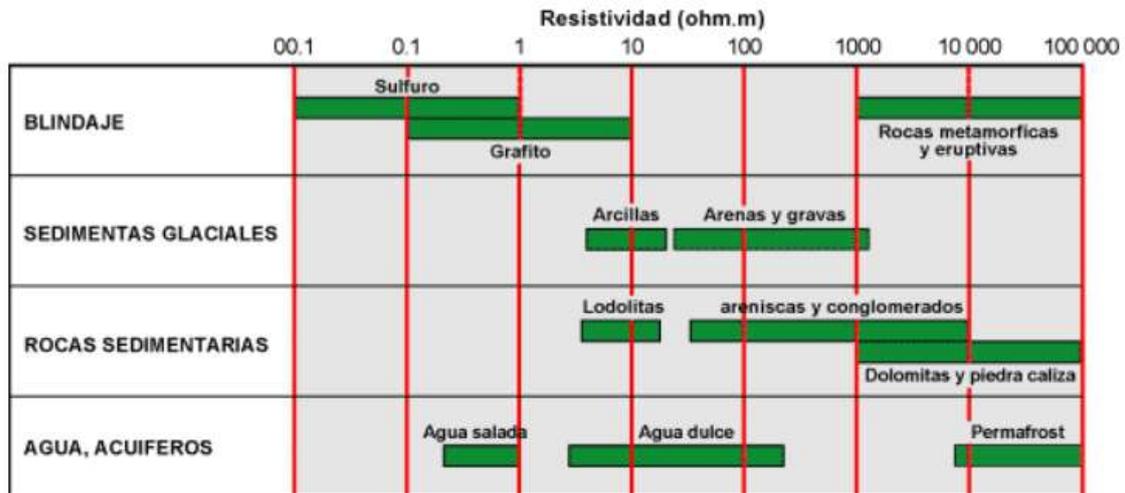


Figura 66. Resistividad eléctrica del terreno

Se comprobará si una instalación de 3 picas en línea recta con una separación de 4 metros entre ellas y de 2 metros de longitud cumplen la normativa ITC-BT-18 para las puestas a tierra.

La resistencia a tierra máxima posible se calcula con la siguiente expresión:

$$R_{t(max)} = \frac{V_l}{I_{\Delta N}}$$

Donde:

- $R_{t(max)}$: es la resistencia máxima admisible de tierra (Ω)
- V_l : es la tensión de contacto máxima. En este caso se considerará local húmedo (24 V)
- $I_{\Delta N}$: es la sensibilidad del diferencial instalado (A)

Por ello se obtiene:

$$R_{t(max)} = \frac{V_l}{I_{\Delta N}} = \frac{24}{0,03} = 800 \Omega$$

La resistencia de una pica es:

$$R_{t(pica)} = \frac{\rho}{Lp}$$

Donde:

- $R_{t(pica)}$: es la resistencia de una única pica (Ω)
- ρ : es la resistencia del terreno ($\Omega \cdot m$)
- Lp : es la longitud de la pica (m)

Por ello se obtiene que la resistencia de una pica es:

$$R_{t(pica)} = \frac{\rho}{Lp} = \frac{3000}{2} = 1500 \Omega$$

Para comprobar la resistencia de la puesta a tierra seleccionada se utilizará la siguiente expresión:

$$R_{t(electrodo\ 3\ picas)} = \frac{K \cdot R_{t(pica)}}{n}$$

Donde

- $R_{t(electrodo\ 3\ picas)}$: es la resistencia de todo el electrodo (Ω)
- K : es el factor de influencia existente entre las 3 picas y su disposición. Este valor se obtiene de la *Tabla 72*. La relación distancia/longitud será de 2.
- n : es el número de picas utilizadas

Tabla 72. Relación distancia de separación vs longitud de las picas

Número y disposición de las picas	Relación D/L							k
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
2 en línea	1,17	1,12	1,09	1,07	1,06	1,05	1,05	
3 en línea	1,26	1,18	1,14	1,11	1,09	1,08	1,07	
3 en triángulo	1,34	1,23	1,18	1,15	1,12	1,1	1,09	
4 en línea	1,43	1,29	1,23	1,18	1,15	1,13	1,12	
4 en cuadrado	1,46	1,32	1,25	1,2	1,17	1,14	1,13	

Por ello se obtiene que la resistencia del electrodo es:

$$R_{t(\text{electrodo } 3 \text{ plicas})} = \frac{K \cdot R_{t(\text{pica})}}{n} = \frac{1,14 \cdot 1500}{3} = 570 \Omega$$

Como la resistencia del electrodo es menor que la máxima, podemos concluir que la puesta a tierra cumplirá con las condiciones necesarias estipuladas en la ITC-BT-18.

ANEXO III. CÁLCULOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ECONÓMICOS

Índice Anexo III. Cálculos de generación eléctrica y económicos

1. CÁLCULOS DE GENERACIÓN ENERGÉTICA	243
2. CÁLCULOS ECONÓMICOS.....	249

1. Cálculos de generación energética

Para la obtención de los resultados de generación e irradiación de la zona portuaria de Castellón donde se ha realizado el estudio, se ha utilizado la página web de PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System). Para ello, se han diferenciado dos zonas dentro de la zona de obra, la norte y la sur.

La zona norte incluye las marquesinas número 5, 6 y la doble, sumando una instalación fotovoltaica total de 344,3 kWp. La orientación de las placas tendrá un azimut de 30°. Por el otro lado la zona sur incluye las marquesinas número 1, 2, 3 y 4, sumando un total de 274,5 kWp con un azimut de -47°.

Para realizar el cálculo de irradiancia, se aplicará la siguiente expresión:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot FS \cdot PR}{G_{CEM}}$$

Donde:

- E_p : es la estimación de energía inyectada (kWh/hora).
- $G_{dm}(\alpha, \beta)$: es el valor medio mensual de irradiación por hora del día sobre el plano (kWh/(m²·hora)). Alfa representa el ángulo de orientación o azimut y Beta representa la inclinación.
- P_{mp} : es la potencia pico de la instalación (kWp).
- FS : es el factor de sombra. En el cálculo se ha aplicado un valor de 1, ya que el PVGIS ya tiene consideradas este tipo de pérdidas.
- PR : es el rendimiento de la instalación. Tiene en cuenta la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo.
- G_{CEM} : es el factor de irradiancia estándar, con un valor de 1kW/m².

La irradiancia $G_{dm}(\alpha, \beta)$ se ha obtenido utilizando el programa de simulación fotovoltaica PVGIS. En la *Tabla 73*, se puede observar los valores obtenidos (kWh/(m²·hora)) dependiendo del mes, hora del día y de la orientación de las placas.

Tabla 73. Resultados de la simulación con PVGIS para obtener la irradiancia de cada hora del día de cada mes

Enero			Febrero			Marzo		
HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)
0:00	0	0	0:00	0	0	0:00	0	0
1:00	0	0	1:00	0	0	1:00	0	0
2:00	0	0	2:00	0	0	2:00	0	0
3:00	0	0	3:00	0	0	3:00	0	0
4:00	0	0	4:00	0	0	4:00	0	0
5:00	0	0	5:00	0	0	5:00	0	0
6:00	0	0	6:00	0	0	6:00	0	0
7:00	0	0	7:00	0	0	7:00	2	2
8:00	0	0	8:00	11	19	8:00	95	125
9:00	84	114	9:00	145	182	9:00	247	288
10:00	212	242	10:00	286	321	10:00	398	435
11:00	331	353	11:00	416	442	11:00	526	553
12:00	403	411	12:00	503	513	12:00	619	630
13:00	437	428	13:00	535	528	13:00	640	633
14:00	412	387	14:00	531	505	14:00	623	598
15:00	354	316	15:00	466	426	15:00	556	517
16:00	247	203	16:00	359	310	16:00	437	389
17:00	115	74	17:00	211	162	17:00	289	240
18:00	0	0	18:00	40	21	18:00	127	89
19:00	0	0	19:00	0	0	19:00	0	0
20:00	0	0	20:00	0	0	20:00	0	0
21:00	0	0	21:00	0	0	21:00	0	0
22:00	0	0	22:00	0	0	22:00	0	0
23:00	0	0	23:00	0	0	23:00	0	0

Abril			Mayo			Junio		
HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)
0:00	0	0	0:00	0	0	0:00	0	0
1:00	0	0	1:00	0	0	1:00	0	0
2:00	0	0	2:00	0	0	2:00	0	0
3:00	0	0	3:00	0	0	3:00	0	0
4:00	0	0	4:00	0	0	4:00	0	0
5:00	0	0	5:00	0	0	5:00	0	0
6:00	0	0	6:00	13	21	6:00	29	44
7:00	59	83	7:00	128	163	7:00	153	193
8:00	207	250	8:00	286	335	8:00	314	365
9:00	365	411	9:00	460	511	9:00	488	541
10:00	525	565	10:00	617	660	10:00	638	683
11:00	649	677	11:00	728	756	11:00	776	808
12:00	732	742	12:00	810	821	12:00	856	869
13:00	745	736	13:00	835	826	13:00	894	887
14:00	719	693	14:00	796	769	14:00	868	841
15:00	627	588	15:00	697	657	15:00	773	731
16:00	504	457	16:00	569	521	16:00	649	597
17:00	347	301	17:00	410	361	17:00	481	427
18:00	187	148	18:00	249	207	18:00	309	261
19:00	35	22	19:00	95	68	19:00	139	106
20:00	0	0	20:00	0	0	20:00	9	8
21:00	0	0	21:00	0	0	21:00	0	0
22:00	0	0	22:00	0	0	22:00	0	0
23:00	0	0	23:00	0	0	23:00	0	0

Julio			Agosto			Septiembre		
HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)
0:00	0	0	0:00	0	0	0:00	0	0
1:00	0	0	1:00	0	0	1:00	0	0
2:00	0	0	2:00	0	0	2:00	0	0
3:00	0	0	3:00	0	0	3:00	0	0
4:00	0	0	4:00	0	0	4:00	0	0
5:00	0	0	5:00	0	0	5:00	0	0
6:00	14	21	6:00	0	0	6:00	0	0
7:00	130	168	7:00	78	107	7:00	27	41
8:00	289	340	8:00	229	274	8:00	162	199
9:00	465	519	9:00	365	447	9:00	324	367
10:00	627	675	10:00	555	599	10:00	477	515
11:00	757	791	11:00	694	725	11:00	609	635
12:00	854	869	12:00	781	794	12:00	686	694
13:00	896	890	13:00	818	810	13:00	710	698
14:00	872	845	14:00	797	769	14:00	688	657
15:00	792	748	15:00	724	679	15:00	577	534
16:00	660	605	16:00	587	532	16:00	448	398
17:00	492	434	17:00	423	366	17:00	289	240
18:00	313	262	18:00	244	196	18:00	123	90
19:00	142	107	19:00	79	53	19:00	3	3
20:00	8	7	20:00	0	0	20:00	0	0
21:00	0	0	21:00	0	0	21:00	0	0
22:00	0	0	22:00	0	0	22:00	0	0
23:00	0	0	23:00	0	0	23:00	0	0

Octubre			Noviembre			Diciembre		
HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)	HORA	G (30°)	G (-47°)
0:00	0	0	0:00	0	0	0:00	0	0
1:00	0	0	1:00	0	0	1:00	0	0
2:00	0	0	2:00	0	0	2:00	0	0
3:00	0	0	3:00	0	0	3:00	0	0
4:00	0	0	4:00	0	0	4:00	0	0
5:00	0	0	5:00	0	0	5:00	0	0
6:00	0	0	6:00	0	0	6:00	0	0
7:00	0	0	7:00	0	0	7:00	0	0
8:00	98	128	8:00	22	34	8:00	0	0
9:00	248	285	9:00	151	181	9:00	89	115
10:00	383	415	10:00	277	304	10:00	214	241
11:00	497	517	11:00	382	399	11:00	322	340
12:00	565	567	12:00	446	447	12:00	389	392
13:00	577	562	13:00	461	445	13:00	411	398
14:00	548	513	14:00	427	396	14:00	383	355
15:00	449	405	15:00	339	298	15:00	304	266
16:00	319	271	16:00	220	175	16:00	197	154
17:00	164	123	17:00	69	41	17:00	52	25
18:00	15	8	18:00	0	0	18:00	0	0
19:00	0	0	19:00	0	0	19:00	0	0
20:00	0	0	20:00	0	0	20:00	0	0
21:00	0	0	21:00	0	0	21:00	0	0
22:00	0	0	22:00	0	0	22:00	0	0
23:00	0	0	23:00	0	0	23:00	0	0

Como se puede observar en la *Tablas 73*, los meses de verano tenemos una irradiancia mayor debido a la latitud y longitud del emplazamiento. También se comprueba que, debido al azimut, la zona sur (azimut -47°) tiene una mayor irradiancia las primeras horas del día respecto a la zona norte, en cambio la zona norte (azimut 30°) la tiene mayor por la tarde.

Para calcular el coeficiente de rendimiento “PR” se utilizarán los valores extraídos de PVGIS expuestos en la *Tabla 74* sobre la producción de energía diaria promedio del sistema ‘E_d’ (kWh/día) y la suma diaria promedio de la irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos solares ‘H_d’ (kWh/m²·día). Este coeficiente expresa la relación entre el rendimiento energético real e ideal. Para obtener el PR se aplicará la siguiente expresión:

$$PR = \frac{E_d}{H_d}$$

Tabla 74. Rendimientos mensuales de la instalación

Mes	Ed	Hd	PR
Enero	2,039	2,597	0,785
Febrero	2,768	3,504	0,790
Marzo	3,574	4,558	0,784
Abril	4,400	5,700	0,772
Mayo	5,055	6,690	0,756
Junio	5,467	7,377	0,741
Julio	5,361	7,313	0,733
Agosto	4,726	6,406	0,738
Septiembre	3,833	5,123	0,748
Octubre	2,948	3,861	0,764
Noviembre	2,163	2,793	0,774
Diciembre	1,852	2,361	0,784

Finalmente, se aplicará la expresión para la estimación de energía inyectada y se obtendrán los resultados parciales de la zona norte (*Tabla 74*) y sur (*Tabla 75*) y de la instalación en conjunto (*Tabla 76*). También se añadirá un gráfico mostrando la generación media diaria de cada mes en la *Figura 67*.

Tabla 75. Resumen de la generación (kWh) de la zona norte

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	7,40	3,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,54	15,68	33,30	39,04	32,81	19,81	6,96	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	2,99	25,65	55,02	74,40	80,12	72,95	58,16	41,73	25,76	5,87	0,00
9:00	22,71	39,44	66,69	97,01	119,66	124,51	117,37	92,70	83,47	65,20	40,26	24,03
10:00	57,31	77,79	107,45	139,53	160,50	162,79	158,26	140,96	122,88	100,69	73,86	57,78
11:00	89,47	113,15	142,01	172,49	189,38	198,00	191,08	176,26	156,88	130,66	101,86	86,93
12:00	108,93	136,82	167,12	194,55	210,71	218,41	215,56	198,36	176,72	148,54	118,92	105,02
13:00	118,12	145,52	172,79	198,00	217,21	228,11	226,16	207,75	182,90	151,69	122,92	110,96
14:00	111,37	144,43	168,20	191,09	207,07	221,47	220,11	202,42	177,23	144,07	113,86	103,40
15:00	95,69	126,75	150,11	166,64	181,31	197,23	199,91	183,88	148,64	118,04	90,39	82,08
16:00	66,77	97,65	117,98	133,95	148,02	165,59	166,59	149,08	115,41	83,86	58,66	53,19
17:00	31,09	57,39	78,02	92,22	106,65	122,73	124,19	107,43	74,45	43,12	18,40	14,04
18:00	0,00	10,88	34,29	49,70	64,77	78,84	79,01	61,97	31,69	3,94	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	9,30	24,71	35,47	35,84	20,06	0,77	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total diario (kWh)	701,45	952,82	1230,85	1515,19	1741,08	1882,00	1845,41	1618,85	1319,73	1015,58	745,01	637,43
Total mes (kWh)	21745	26679	38156	45456	53973	56460	57208	50184	39592	31483	22350	19760

Tabla 76. Resumen de la generación (kWh) de la zona sur

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,36	8,95	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,43	17,59	33,81	39,26	33,81	21,67	8,42	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	4,12	26,91	52,97	69,48	74,25	68,42	55,48	40,87	26,83	7,23	0,00
9:00	24,57	39,47	61,99	87,09	105,98	110,05	104,45	90,51	75,38	59,74	38,48	24,75
10:00	52,15	69,61	93,63	119,72	136,88	138,94	135,84	121,29	105,77	86,98	64,63	51,88
11:00	76,07	95,85	119,03	143,45	156,79	164,37	159,18	146,80	130,42	108,36	84,82	73,19
12:00	88,57	111,25	135,61	157,23	170,27	176,78	174,88	160,78	142,54	118,84	95,03	84,38
13:00	92,24	114,50	136,25	155,95	171,31	180,44	179,11	164,02	143,36	117,80	94,60	85,67
14:00	83,40	109,51	128,72	146,84	159,49	171,08	170,05	155,71	134,94	107,53	84,19	76,41
15:00	68,10	92,38	111,28	124,59	136,26	148,70	150,53	137,49	109,67	84,89	63,35	57,26
16:00	43,75	67,23	83,73	96,84	108,05	121,44	121,75	107,72	81,74	56,80	37,20	33,15
17:00	15,95	35,13	51,66	63,78	74,87	86,86	87,34	74,11	49,29	25,78	8,72	5,38
18:00	0,00	4,55	19,16	31,36	42,93	53,09	52,73	39,69	18,48	1,68	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	4,66	14,10	21,56	21,53	10,73	0,62	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total diario (kWh)	544,80	743,61	968,40	1202,08	1384,58	1497,41	1465,25	1286,01	1041,50	795,23	578,25	492,06
Total mes (kWh)	16889	20821	30020	36062	42922	44922	45423	39866	31245	24652	17347	15254

Tabla 77. Resumen de la generación total (kWh) de la instalación fotovoltaica

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,74	16,35	7,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,97	33,27	67,10	78,30	66,62	41,48	15,38	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	7,11	52,55	107,99	143,88	154,37	141,37	113,64	82,60	52,59	13,09	0,00
9:00	47,27	78,91	128,68	184,10	225,64	234,57	221,82	183,21	158,84	124,94	78,74	48,78
10:00	109,46	147,40	201,09	259,25	297,38	301,73	294,10	262,25	228,65	187,67	138,49	109,65
11:00	165,55	209,00	261,04	315,94	346,17	362,37	350,26	323,06	287,30	239,02	186,68	160,12
12:00	197,51	248,06	302,73	351,77	380,98	395,19	390,44	359,13	319,26	267,38	213,95	189,40
13:00	210,36	260,02	309,04	353,96	388,52	408,54	405,27	371,77	326,26	269,49	217,53	196,63
14:00	194,77	253,95	296,92	337,94	366,56	392,55	390,16	358,13	312,17	251,59	198,04	179,82
15:00	163,79	219,13	261,39	291,24	317,57	345,94	350,44	321,37	258,32	202,93	153,75	139,33
16:00	110,51	164,87	201,71	230,79	256,07	287,04	288,35	256,81	197,15	140,67	95,87	86,34
17:00	47,03	92,52	129,68	156,00	181,53	209,59	211,53	181,54	123,74	68,90	27,11	19,42
18:00	0,00	15,43	53,44	81,06	107,70	131,94	131,73	101,66	50,17	5,62	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	13,96	38,82	57,03	57,38	30,80	1,39	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,92	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total diario (kWh)	1246,25	1696,42	2199,25	2717,26	3125,66	3379,42	3310,67	2904,86	2361,23	1810,81	1323,26	1129,49
Total mes (kWh)	38634	47500	68177	81518	96895	101382	102631	90051	70837	56135	39698	35014

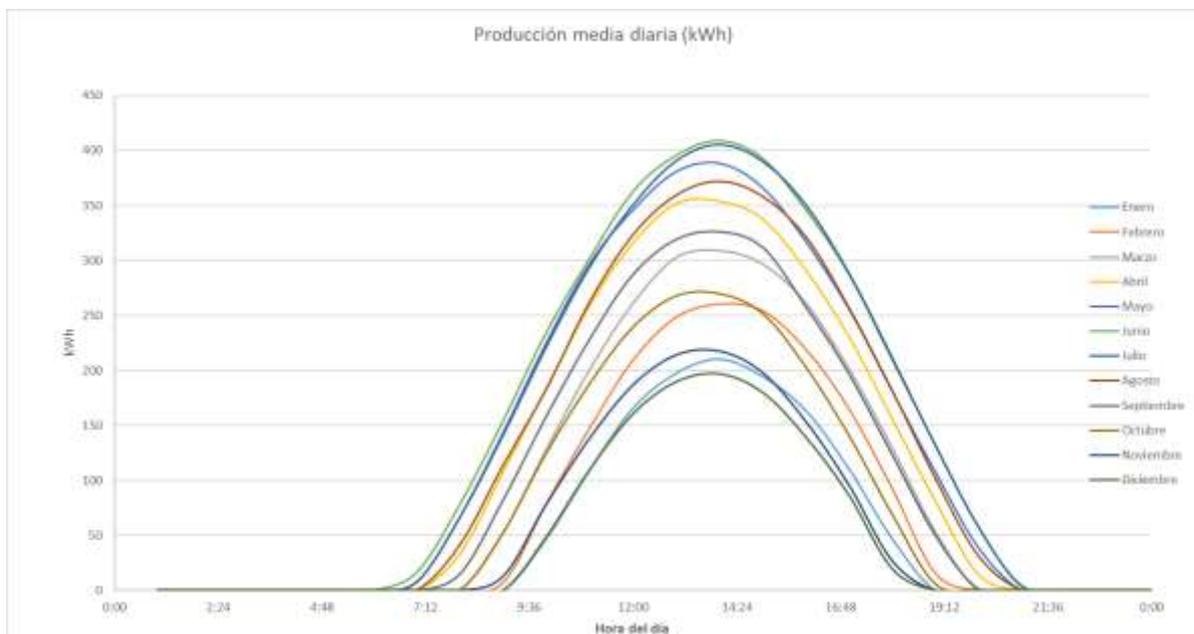


Figura 67. Evolución diaria de generación cada mes del año

2. Cálculos económicos

Para poder realizar el estudio económico, se calculará el ahorro energético producido por la instalación fotovoltaica. Para ello, como se desconoce el tipo de factura y potencia contratada y suponiendo que el Puerto de Castellón al ser una gran instalación compra en media tensión, se realizará el cálculo con una tarifa 6.1 TD. En la *Tabla 78*, se observará la distribución de los periodos de dicha tarifa y en la *Tabla 79* se realizará un cálculo medio de diferentes tarifas 6.1 TD para tener un resultado más aproximado.

Tabla 78. División de los periodos de la tarifa 6.1 TD

Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sábados, domingos y festivos
0:00 - 1:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1:00 - 2:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
2:00 - 3:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
3:00 - 4:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
4:00 - 5:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
5:00 - 6:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
6:00 - 7:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
7:00 - 8:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
8:00 - 9:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P4	P2	P6
9:00 - 10:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
10:00 - 11:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
11:00 - 12:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
12:00 - 13:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
13:00 - 14:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
14:00 - 15:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P4	P2	P6
15:00 - 16:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 - 17:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
17:00 - 18:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P4	P2	P6
18:00 - 19:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
19:00 - 20:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
20:00 - 21:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
21:00 - 22:00	P4	P4	P2	P4	P4	P3	P4	P3	P3	P4	P2	P4	P6
22:00 - 23:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 - 00:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Tabla 79. Estudio de coste del kWh por periodo

Coste medio (€/kWh)						
Periodo	Selectra	Aura Energía	P.L. Consultoría	Som Energía	Respira energía	Media
P1	0,2220	0,2354	0,2250	0,2070	0,2129	0,2205
P2	0,2066	0,2191	0,2050	0,2210	0,1525	0,2008
P3	0,1837	0,1986	0,1929	0,2070	0,1361	0,1837
P4	0,1753	0,1898	0,1807	0,1950	0,1287	0,1739
P5	0,1677	0,1735	0,1773	0,1890	0,1003	0,1616
P6	0,1684	0,1582	0,1539	0,1800	0,1192	0,1559

Para realizar el cálculo de ahorro anual se aplicarán los kWh obtenidos en el estudio de generación de cada hora del día de cada mes y se utilizarán los costes medios de cada periodo obtenidos en la *Tabla 79*. Para calcular los días laborales y los festivos de cada mes se utilizará el calendario de 2023 con sus respectivos festivos nacionales. Tras realizar los cálculos se han obtenido los siguientes resultados expuestos en la *Tabla 80*.

Tabla 80. Resultados del cálculo de ahorro energético

Hora	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo
0:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,15 €	0,15 €	5,19 €	5,19 €
8:00	0,00 €	0,00 €	1,43 €	1,11 €	9,65 €	8,19 €	17,45 €	16,84 €
9:00	10,42 €	7,37 €	17,40 €	12,30 €	25,84 €	20,06 €	32,01 €	28,71 €
10:00	24,13 €	17,07 €	32,50 €	22,98 €	40,39 €	31,36 €	45,08 €	40,43 €
11:00	36,50 €	25,81 €	46,08 €	32,59 €	52,43 €	40,70 €	54,94 €	49,26 €
12:00	43,54 €	30,80 €	54,69 €	38,68 €	60,80 €	47,20 €	61,17 €	54,85 €
13:00	46,38 €	32,80 €	57,33 €	40,54 €	62,07 €	48,19 €	61,55 €	55,19 €
14:00	39,12 €	30,37 €	51,00 €	39,60 €	54,53 €	46,30 €	54,60 €	52,69 €
15:00	32,90 €	25,54 €	44,01 €	34,17 €	48,01 €	40,76 €	47,05 €	45,41 €
16:00	22,20 €	17,23 €	33,11 €	25,71 €	37,05 €	31,45 €	37,29 €	35,99 €
17:00	9,45 €	7,33 €	18,58 €	14,43 €	23,82 €	20,22 €	25,20 €	24,33 €
18:00	0,00 €	0,00 €	3,40 €	2,41 €	10,73 €	8,33 €	14,10 €	12,64 €
19:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2,43 €	2,18 €
20:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
21:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
22:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
23:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total diario	264,63 €	194,33 €	359,53 €	264,52 €	425,47 €	342,93 €	458,07 €	423,70 €
Días mensuales	21	10	20	8	23	8	19	11
Total mensual	5.557,25 €	1.943,27 €	7.190,65 €	2.116,17 €	9.785,71 €	2.743,41 €	8.703,30 €	4.660,70 €

Hora	Mayo		Junio		Julio		Agosto	
	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo
0:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6:00	1,21 €	1,21 €	2,55 €	2,55 €	1,21 €	1,21 €	0,00 €	0,00 €
7:00	10,46 €	10,46 €	12,21 €	12,21 €	10,39 €	10,39 €	6,47 €	6,47 €
8:00	23,25 €	22,43 €	26,84 €	24,07 €	28,39 €	22,04 €	19,76 €	17,72 €
9:00	39,24 €	35,18 €	43,08 €	36,58 €	48,90 €	34,59 €	33,65 €	28,57 €
10:00	51,72 €	46,37 €	55,42 €	47,05 €	64,84 €	45,86 €	48,16 €	40,89 €
11:00	60,20 €	53,98 €	66,55 €	56,50 €	77,22 €	54,62 €	59,33 €	50,38 €
12:00	66,25 €	59,41 €	72,58 €	61,62 €	86,08 €	60,88 €	65,96 €	56,00 €
13:00	67,56 €	60,58 €	75,03 €	63,70 €	89,35 €	63,19 €	68,28 €	57,97 €
14:00	59,22 €	57,16 €	68,26 €	61,21 €	78,36 €	60,84 €	62,28 €	55,84 €
15:00	51,31 €	49,52 €	60,16 €	53,94 €	70,38 €	54,64 €	55,89 €	50,11 €
16:00	41,37 €	39,93 €	49,92 €	44,76 €	57,91 €	44,96 €	44,66 €	40,04 €
17:00	29,33 €	28,31 €	36,45 €	32,68 €	42,48 €	32,98 €	31,57 €	28,31 €
18:00	18,73 €	16,79 €	24,23 €	20,57 €	29,04 €	20,54 €	18,67 €	15,85 €
19:00	6,75 €	6,05 €	10,47 €	8,89 €	12,65 €	8,95 €	5,66 €	4,80 €
20:00	0,00 €	0,00 €	0,72 €	0,61 €	0,76 €	0,53 €	0,00 €	0,00 €
21:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
22:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
23:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total diario	526,59 €	487,38 €	604,48 €	526,95 €	697,98 €	516,23 €	520,34 €	452,95 €
Días mensuales	22	9	22	8	21	10	22	9
Total mensual	11.585,06 €	4.386,43 €	13.298,56 €	4.215,59 €	14.657,53 €	5.162,29 €	11.447,45 €	4.076,57 €

Hora	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo	Laboral	Festivo
0:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
6:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7:00	2,40 €	2,40 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
8:00	14,36 €	12,88 €	8,50 €	8,20 €	2,40 €	2,04 €	0,00 €	0,00 €
9:00	29,17 €	24,77 €	21,73 €	19,48 €	15,81 €	12,28 €	10,76 €	7,61 €
10:00	41,99 €	35,65 €	32,64 €	29,26 €	27,81 €	21,59 €	24,18 €	17,10 €
11:00	52,77 €	44,80 €	41,57 €	37,27 €	37,49 €	29,11 €	35,30 €	24,97 €
12:00	58,64 €	49,78 €	46,50 €	41,69 €	42,97 €	33,36 €	41,76 €	29,53 €
13:00	59,92 €	50,87 €	46,86 €	42,02 €	43,69 €	33,92 €	43,35 €	30,66 €
14:00	54,29 €	48,68 €	40,65 €	39,23 €	36,37 €	30,88 €	36,11 €	28,04 €
15:00	44,92 €	40,28 €	32,79 €	31,64 €	28,24 €	23,97 €	27,98 €	21,73 €
16:00	34,28 €	30,74 €	22,73 €	21,93 €	17,61 €	14,95 €	17,34 €	13,46 €
17:00	21,52 €	19,29 €	11,13 €	10,74 €	4,98 €	4,23 €	3,90 €	3,03 €
18:00	9,21 €	7,82 €	0,98 €	0,88 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
19:00	0,26 €	0,22 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
20:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
21:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
22:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
23:00	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Total diario	423,73 €	368,18 €	306,06 €	282,36 €	257,38 €	206,33 €	240,68 €	176,12 €
Días mensuales	21	9	21	10	21	9	18	13
Total mensual	8.898,40 €	3.313,66 €	6.427,21 €	2.823,57 €	5.405,01 €	1.857,01 €	4.332,23 €	2.289,57 €

Tras realizar estos cálculos se obtiene que el ahorro anual es de 146.876,60 €. Se debe tener en cuenta que estos valores se han realizado teniendo en cuenta un rendimiento ideal de las placas fotovoltaica. Por ello, a la hora de realizar el balance económico se tendrán en cuenta su rendimiento inicial y su degradación por año mostrados en la *Tabla 81*.

Tabla 81. Degradación anual de las placas solares

Generación anual real		
Año de vida	Eficiencia	Generación real (kWh)
1	97,50%	807760
2	97,00%	803617
3	96,50%	799475
4	96,00%	795333
5	95,50%	791190
6	95,00%	787048
7	94,50%	782906
8	94,00%	778763
9	93,50%	774621
10	93,00%	770479
11	92,50%	766336
12	92,00%	762194
13	91,50%	758052
14	91,00%	753909
15	90,50%	749767
16	90,00%	745624
17	89,50%	741482
18	89,00%	737340
19	88,50%	733197
20	88,00%	729055
21	87,50%	724913
22	87,00%	720770
23	86,50%	716628
24	86,00%	712486
25	85,50%	708343

Para realizar la evolución económica de la inversión se calculará el balance acumulado y la evolución anual del Flujo de Caja (FC). Se tendrán en cuenta todas las consideraciones expuestas en el punto 8.4 de la memoria del proyecto. En la *Tabla 82* se expondrá los resultados obtenidos, marcando en verde los años que se tenga que hacer el mantenimiento de pintura de la estructura y en verde el año que se realice el cambio de placas solares.

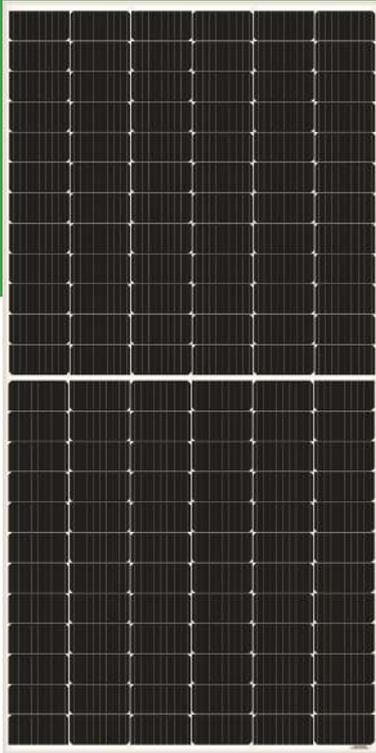
Tabla 82. Evolución económica anual de la inversión

EVOLUCIÓN ECONÓMICA ANUAL						
IPC = 2 %						
Año	Ahorro anual	Gastos	Amortización	Beneficio	FC	Balance
0	-	1.320.335,29 €	-	-	-	- 1.320.335,29 €
1	146.068,78 €	2.040,00 €	26.934,84 €	117.093,94 €	144.028,78 €	- 1.203.241,35 €
2	148.226,10 €	2.080,80 €	27.473,54 €	118.671,76 €	146.145,30 €	- 1.084.569,59 €
3	150.411,29 €	2.122,42 €	28.023,01 €	120.265,86 €	148.288,87 €	- 964.303,73 €
4	152.624,59 €	2.164,86 €	28.583,47 €	121.876,26 €	150.459,73 €	- 842.427,46 €
5	154.866,27 €	2.208,16 €	29.155,14 €	123.502,97 €	152.658,11 €	- 718.924,50 €
6	157.136,56 €	2.252,32 €	29.738,24 €	125.145,99 €	154.884,23 €	- 593.778,50 €
7	159.435,71 €	2.297,37 €	30.333,00 €	126.805,34 €	157.138,34 €	- 466.973,16 €
8	161.763,98 €	2.343,32 €	30.939,66 €	128.481,00 €	159.420,66 €	- 338.492,16 €
9	164.121,61 €	2.390,19 €	31.558,46 €	130.172,96 €	161.731,42 €	- 208.319,20 €
10	166.508,83 €	78.423,15 €	32.189,63 €	55.896,05 €	88.085,68 €	- 152.423,15 €
11	168.925,89 €	2.486,75 €	32.833,42 €	133.605,73 €	166.439,14 €	- 18.817,42 €
12	171.373,04 €	2.536,48 €	33.490,09 €	135.346,46 €	168.836,55 €	116.529,04 €
13	173.850,49 €	2.587,21 €	34.159,89 €	137.103,39 €	171.263,28 €	253.632,43 €
14	176.358,50 €	2.638,96 €	34.843,09 €	138.876,46 €	173.719,54 €	392.508,89 €
15	178.897,29 €	2.691,74 €	35.539,95 €	140.665,60 €	176.205,55 €	533.174,49 €
16	181.467,08 €	2.745,57 €	36.250,75 €	142.470,76 €	178.721,51 €	675.645,25 €
17	184.068,11 €	2.800,48 €	36.975,76 €	144.291,87 €	181.267,63 €	819.937,12 €
18	186.700,59 €	2.856,49 €	37.715,28 €	146.128,82 €	183.844,10 €	966.065,94 €
19	189.364,75 €	2.913,62 €	38.469,58 €	147.981,54 €	186.451,13 €	1.114.047,48 €
20	192.060,79 €	95.597,39 €	39.238,98 €	57.224,43 €	96.463,40 €	1.171.271,91 €
21	194.788,93 €	3.031,33 €	40.023,76 €	151.733,84 €	191.757,59 €	1.323.005,75 €
22	197.549,36 €	3.091,96 €	40.824,23 €	153.633,17 €	194.457,40 €	1.476.638,92 €
23	200.342,30 €	3.153,80 €	41.640,71 €	155.547,79 €	197.188,50 €	1.632.186,71 €
24	203.167,94 €	3.216,87 €	42.473,53 €	157.477,54 €	199.951,06 €	1.789.664,25 €
25	206.026,46 €	386.908,21 €	43.323,00 €	- 224.204,75 €	- 180.881,75 €	1.565.459,50 €
26	239.641,31 €	3.346,84 €	44.189,46 €	192.105,01 €	236.294,47 €	1.757.564,51 €
27	243.180,63 €	3.413,77 €	45.073,25 €	194.693,61 €	239.766,85 €	1.952.258,12 €
28	246.765,66 €	3.482,05 €	45.974,71 €	197.308,90 €	243.283,61 €	2.149.567,02 €
29	250.396,82 €	3.551,69 €	46.894,21 €	199.950,93 €	246.845,13 €	2.349.517,94 €
30	254.074,53 €	116.532,68 €	47.832,09 €	89.709,76 €	137.541,85 €	2.439.227,70 €
31	257.799,18 €	3.695,18 €	48.788,73 €	205.315,27 €	254.104,00 €	2.644.542,97 €
32	261.571,19 €	3.769,08 €	49.764,51 €	208.037,60 €	257.802,11 €	2.852.580,57 €
33	265.390,96 €	3.844,46 €	50.759,80 €	210.786,70 €	261.546,50 €	3.063.367,26 €
34	269.258,89 €	3.921,35 €	51.775,00 €	213.562,54 €	265.337,54 €	3.276.929,81 €
35	273.175,38 €	3.999,78 €	52.810,50 €	216.365,11 €	269.175,60 €	3.493.294,92 €
36	277.140,83 €	4.079,77 €	53.866,70 €	219.194,35 €	273.061,06 €	3.712.489,27 €
37	281.155,63 €	4.161,37 €	54.944,04 €	222.050,22 €	276.994,26 €	3.934.539,49 €
38	285.220,16 €	4.244,60 €	56.042,92 €	224.932,65 €	280.975,56 €	4.159.472,14 €
39	289.334,81 €	4.329,49 €	57.163,78 €	227.841,55 €	285.005,32 €	4.387.313,68 €
40	293.499,96 €	142.052,69 €	58.307,05 €	93.140,22 €	151.447,28 €	4.480.453,91 €
41	297.715,99 €	4.504,40 €	59.473,19 €	233.738,39 €	293.211,58 €	4.714.192,30 €
42	301.983,25 €	4.594,49 €	60.662,66 €	236.726,10 €	297.388,76 €	4.950.918,40 €
43	306.302,11 €	4.686,38 €	61.875,91 €	239.739,82 €	301.615,74 €	5.190.658,22 €
44	310.672,94 €	4.780,11 €	63.113,43 €	242.779,41 €	305.892,84 €	5.433.437,62 €
45	315.096,08 €	4.875,71 €	64.375,70 €	245.844,68 €	310.220,37 €	5.679.282,30 €
46	319.571,88 €	4.973,22 €	65.663,21 €	248.935,44 €	314.598,66 €	5.928.217,74 €
47	324.100,67 €	5.072,69 €	66.976,48 €	252.051,50 €	319.027,98 €	6.180.269,25 €
48	328.682,78 €	5.174,14 €	68.316,01 €	255.192,63 €	323.508,64 €	6.435.461,88 €
49	333.318,54 €	5.277,62 €	69.682,33 €	258.358,59 €	328.040,92 €	6.693.820,47 €
50	338.008,25 €	5.383,18 €	71.075,97 €	261.549,10 €	332.625,08 €	6.955.369,58 €

ANEXO IV. FICHAS TÉCNICAS

Índice Anexo IV

- 1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**
- 2 SOPORTES DE ALUMINIO DE LOS MÓDULOS FV**
- 3 INVERSOR**
- 4 CABLEADO CC**
- 5 FUSIBLE INSTALACIÓN FV**
- 6 TUBO PARA CANALIZACIONES**
- 7 CABLEADO CA INSTALACIÓN FV**
- 8 CAJA MOLDEADA**
- 9 RELÉ DIFERENCIAL**
- 10 TRANSFORMADOR TOROIDAL**
- 11 BOBINA DE EMISIÓN**
- 12 SMART LOGGER**
- 13 MONITOR DE RED**
- 14 ESTACIÓN DE RECARGA**
- 15 CABLEADO CA INSTALACIÓN DE RECARGA**
- 16 FUSIBLES INSTALACIÓN DE RECARGA**
- 17 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO**
- 18 INTERRUPTOR DIFERENCIAL**
- 19 SISTEMA DE REARME DIFERENCIAL**



AS-6M144-HC

435W~465W

MONOCRYSTALLINE MODULE

ADVANCED PERFORMANCE & PROVEN ADVANTAGES

- High module conversion efficiency up to 21.27% by using innovative Half-cell design and Multi-busbar(MBB) cell technology.
- Low temperature coefficient and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- High reliability against extreme environmental conditions (passing salt mist, ammonia and hail tests).
- Potential induced degradation (PID) resistance.

CERTIFICATIONS

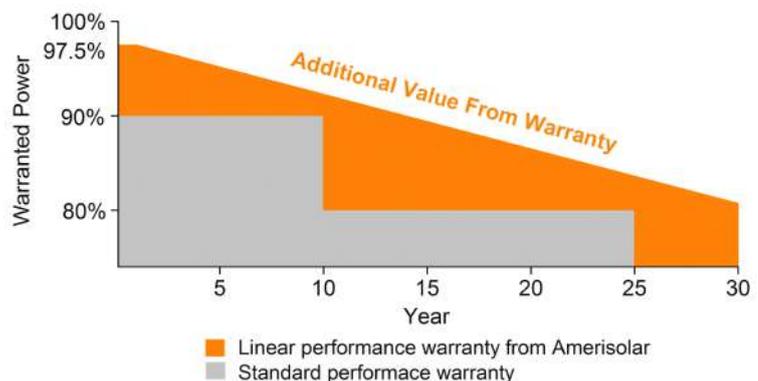
- IEC 61215, IEC 61730, UL 1703, IEC 62716, IEC 61701, IEC TS 62804, CE, CQC
- ISO 9001:2015: Quality management system
- ISO 14001:2015: Environmental management system
- ISO 45001:2018: Occupational health and safety management system



SPECIAL WARRANTY

- 20 years product warranty
- 30 years linear power output warranty

**Passionately
committed to
delivering innovative
energy solution**



ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Maximum Power (P_{max})	435W	440W	445W	450W	455W	460W	465W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	49.6V	49.8V	50.0V	50.2V	50.4V	50.6V	50.8V
Short Circuit Current (I_{SC})	11.10A	11.16A	11.22A	11.28A	11.34A	11.40A	11.46A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	41.2V	41.4V	41.6V	41.8V	42.0V	42.2V	42.4V
Current at Maximum Power (I_{mp})	10.56A	10.63A	10.70A	10.77A	10.84A	10.91A	10.97A
Module Efficiency (%)	19.90	20.13	20.36	20.58	20.81	21.04	21.27
Operating Temperature	-40°C to +85°C						
Maximum System Voltage	1000V DC/1500V DC						
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)						
Maximum Series Fuse Rating	20A						

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5; Tolerance of P_{max}: 0~+3%; Measurement Tolerance: ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Maximum Power (P_{max})	323W	327W	331W	335W	339W	343W	347W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	45.6V	45.8V	46.0V	46.2V	46.4V	46.6V	46.8V
Short Circuit Current (I_{SC})	8.99A	9.04A	9.09A	9.14A	9.19A	9.24A	9.29A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	37.4V	37.6V	37.8V	38.0V	38.2V	38.4V	38.6V
Current at Maximum Power (I_{mp})	8.64A	8.70A	8.76A	8.82A	8.88A	8.94A	8.99A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Monocrystalline PERC 166*83mm
Number of cells	144 (6x24)
Module dimensions	2102x1040x35mm (82.76x40.94x1.38inches)
Weight	24kg (52.9lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP68, 3 diodes
Cable	4mm ² (0.006inches ²), Length: Portrait: 300mm (11.81inches); Landscape: 1400mm (55.12inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

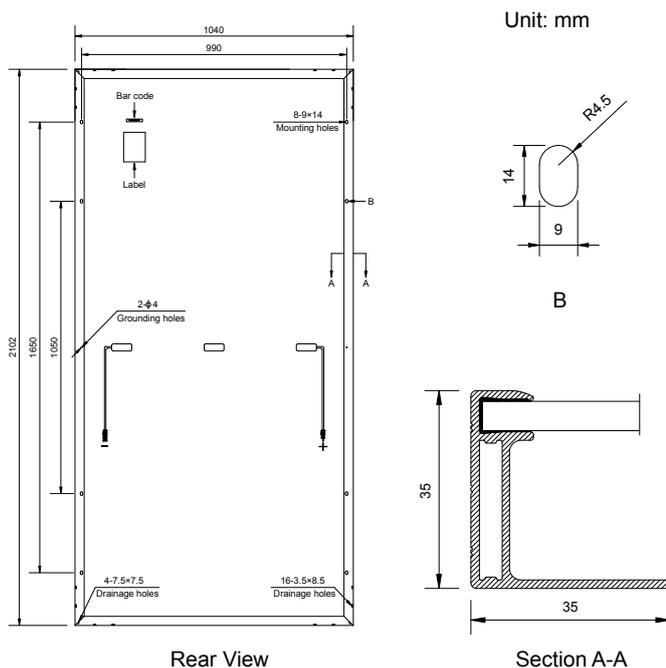
TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	43°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.36%/°C
Temperature Coefficients of V_{OC}	-0.28%/°C
Temperature Coefficients of I_{SC}	0.05%/°C

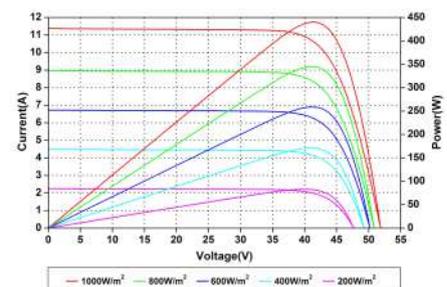
PACKAGING

Standard packaging	31pcs/pallet
Module quantity per 20' container	155pcs
Module quantity per 40' container	682pcs

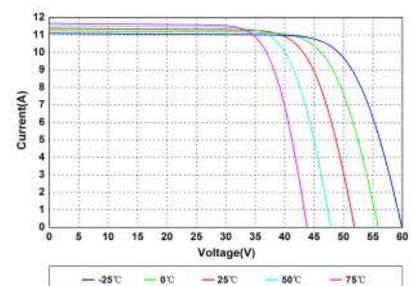
ENGINEERING DRAWINGS



IV CURVES



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.



PERFILES

AW 6063 (AL Mg0,7Si)

La aleación 6063 es una de las más populares en la serie 6000, que ofrece una buena capacidad de extrusión y una superficie de alta calidad. Excelentes propiedades de soldadura, resistencia a la corrosión y conductividad eléctrica.



COMPOSICIÓN QUÍMICA (% PESO) (EN 573 - 3)

ELEMENTOS	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
Mínimo	0.2	-	-	-	0.45	-	-	-	-
Máximo	0.6	0.35	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	Resto

PROPIEDADES MECÁNICAS (EN 755 - 2)

BARRAS

DIÁMETRO (de...hasta)	ESTADO	Rm* (MPa)	Rp0.2* (MPa)	A* (%)	A50* (%)	HB - BRINELL DUREZA
≤ 150	T6	215	170	10	8	75

*Valores mínimos.

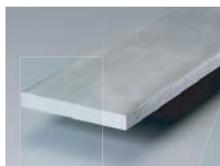
PERFILES

ESPESOR DE LA PARED	ESTADO	Rm* (MPa)	Rp0.2* (MPa)	A* (%)	A50* (%)	HB - BRINELL DUREZA
≤ 10	T6	215	170	8	6	75
10 - ≤ 25	T6	195	160	8	6	75

TUBOS

≤ 25	T6	215	170	10	8	75
------	----	-----	-----	----	---	----

*Valores mínimos.



PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Buena robustez
- Muy buena resistencia a la corrosión
- Adecuado para anodizado decorativo

APLICACIONES

- Arquitectura y construcción
- Pasamanos y muebles
- Marcos de puertas y ventanas
- Tubos y tuberías para sistemas de irrigación
- Componentes eléctricos
- Piso de camiones y remolques
- Disipadores de calor
- Escaleras





PERFILES

PROPIEDADES FÍSICAS

DENSIDAD	2.70 g/cm ³
MÓDULO DE ELASTICIDAD	69 000 MPa
COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL	23.5 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	201 W/mK
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	28 - 34 MS/m

PROPIEDADES	O	T1/T4	T5/T52	T53	T54/T6/T65
MECANIBILIDAD	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
FORMABILIDAD	EXCELENTE	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN (GENERAL)	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
SOLDABILIDAD	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
SOLDADURA BLANDA	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
RESPUESTA AL ANODIZADO	ALTO	ALTO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE

POLY

LANEWA

SUN2000-115KTL-M2 Smart PV Controller



10
MPP Trackers



98.8% (@480V)
Max. Efficiency



String-level
Management



Smart I-V Curve Diagnosis
Supported



MBUS
Supported



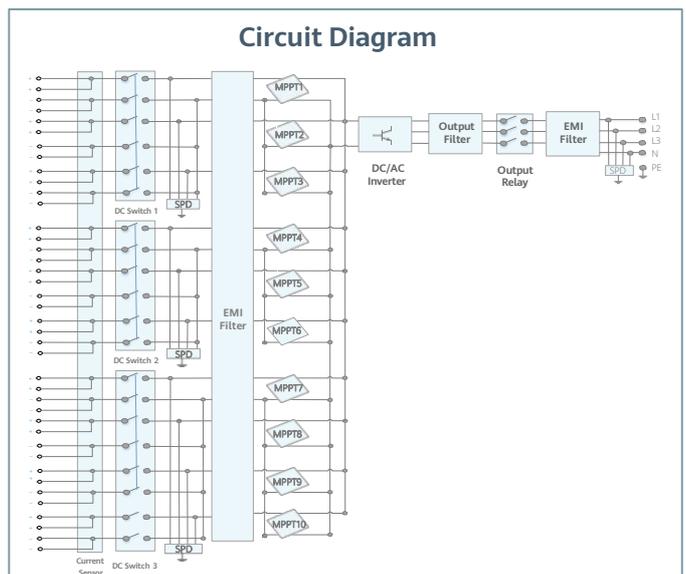
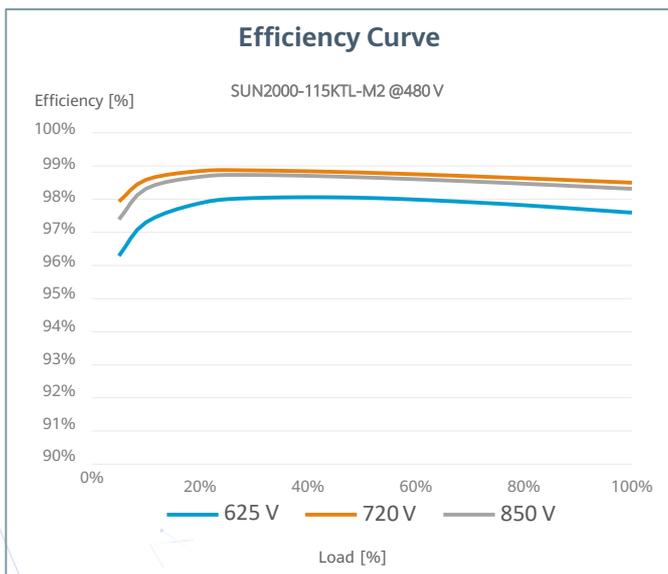
Support
Smart String Level
Disconnecter



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



Technical Specification

SUN2000-115KTL-M2

Efficiency

Max. efficiency	98.6% @400 V, 98.8% @480 V
European efficiency	98.4% @400 V, 98.6% @480 V

Input

Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1,000 V
Nominal Input Voltage	600 V @400 Vac, 720 V @480 Vac
Number of MPP trackers	10
Max. input number per MPP tracker	2

Output

Nominal AC Active Power	115,000 W
Max. AC Apparent Power	125,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	125,000 W
Nominal Output Voltage	400 V / 480 V, 3W+(N)+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	166.0 A @400 V, 138.4 A @480 V
Max. Output Current	182.3 A @400 V, 151.9 A @480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%

Protection

Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Smart String Level Disconnecter	Yes

Communication

Display	LED indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP
RS485	Yes
USB	Yes
Smart Dongle-4G	4G / 3G / 2G via Smart Dongle – 4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)

General Data

Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Weight (with mounting plate)	93 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 3.5 W

Standard Compliance (more available upon request)

Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

*1 The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
 *2 Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

TECSUN - H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kV_{ac} máx.) (1,8/1,8 kV_{dc} máx.)
 Norma diseño: EN 50618 / IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



D_{ca}s2,d2,a2
 (secciones desde 1,5 a 10 mm²)



E_{ca}
 (secciones superiores a 10 mm²)



N° DoP 1016009 (D_{ca}-s2,d2,a2)
 N° DoP 1007351 (E_{ca})

DESCÁRGATE la DoP
 (declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>

Ensayos de fuego que superan todas las secciones.

No propagación de la llama UNE-EN 60332-1-2 IEC 60332-1-2 NFC32070-C2	No propagación de incendio UNE-EN 50305-9	Libre de halógenos UNE-EN 50525-1	Baja opacidad de humos UNE-EN 61034-2 IEC 61034-2	Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 50305 (ITC<3)

Ensayos de fuego adicionales para cables con secciones inferiores a 16 mm² (D_{ca}-s2,d2,a2)

Libre de halógenos UNE-EN 60754-2 UNE-EN 60754-1 IEC 60754-2 IEC 60754-1	Baja emisión de humos UNE-EN 50399	Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 IEC 60754-2	Baja emisión de calor UNE-EN 50399

Máxima resistencia al agua (ADB)	Resistencia al frío	Cable flexible	Resistencia a los rayos ultravioleta	Resistencia a los agentes químicos	Resistencia al ozono	Resistencia al calor húmedo	Resistencia a las grasas y aceites	Resistencia a los golpes	Resistencia a la abrasión	Apto para enterrar directamente

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión durante 5 min: 6500 Vac / 15000 Vdc.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea (secciones inferiores a 16 mm²):

- Clase de reacción al fuego (CPR): D_{ca}-s2,d2,a2.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
 UNE-EN 60332-1-2; UNE-EN 50399;
 UNE-EN 60754-2; UNE-EN 61034-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea) (secciones inferiores a 16 mm²):

- No propagación de la llama:
 UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2

- No propagación del incendio: UNE-EN 50305-9.
- Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 50525-1.
- Baja emisión de humos: UNE-EN 50399.
- Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2.
- Baja emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 50305 (ITC<3).
- Baja emisión de calor: UNE-EN 50399.

TECSUN - H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)

Norma diseño: EN 50618 / IEC 62930

Designación genérica: H1Z2Z2-K



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm²)	Diámetro máximo del conductor (mm) (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) (mm)	Radio mínimo de curvatura dinámico (mm)	Radio mínimo de curvatura estático (mm)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible al aire. T ambiente 60 °C y T conductor 120 °C (3)	Intensidad admisible enterrado directamente o bajo tubo enterrado (4) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)
1x1,5	1,6	4,4	20	15	35	13,7	24	30	24	27,4
1x2,5	1,9	4,8	22	17	46	8,21	34	41	32	16,42
1x4	2,4	5,3	24	18	61	5,09	46	55	42	10,18
1x6	2,9	5,9	26	20	80	3,39	59	70	53	6,78
1x10	4	7,0	30	23	122	1,95	82	98	70	3,90
1x16	5,6	9,0	39	30	200	1,24	110	132	91	2,48
1x25	6,4	10,3	45	34	290	0,795	140	176	116	1,59
1x35	7,5	11,7	63	50	400	0,565	182	218	140	1,13
1x50	9	13,5	73	58	560	0,393	220	276	166	0,786
1x70	10,8	15,5	83	66	750	0,277	282	347	204	0,554
1x95	12,6	17,7	94	75	970	0,210	343	416	241	0,42
1x120	14,2	19,2	122	82	1220	0,164	397	488	275	0,328
1x150	15,8	21,4	136	91	1500	0,132	458	566	311	0,264
1x185	17,4	23,7	151	101	1840	0,108	523	644	348	0,216
1x240	20,4	27,1	171	114	2400	0,0817	617	775	402	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar la corriente por 0,85.

→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).

(4) Instalación enterrada directamente o bajo tubo con (4) Instalación enterrada directamente o bajo tubo con resistencia térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W. XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) (monofásica o continua).

Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C. Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).

A94 gPV 1500 VDC Fuse 22x58 mm



FEATURES:

- 1500 VDC, 22x58 mm PV fuse link with glass-fiber body
- Rated Current: 1-80 A
- Breaking Capacity: 10 kA at 1500 VDC (1-65 A)
10 kA at 1300 VDC (70 A, 80 A)
- Time Constant: 1-3 ms
- Special design with silver plated caps for high-power PV applications
- Standard: UL 248-19; IEC 60269-6
- Approvals: UL (File: E490190)
- BH400, BH401 holders for DIN rail mounting
- Customizable for special applications

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Part Number			Rated Current	Amper e Code	Breaking Capacity	I ² t (A ² s)		Dissipation (W)		Certifications	
Cartridge	Central Mount	Level Mount				Pre-Arcing	Total	0.8 I _n	1.0 I _n	UL	TUV
A941100b00	A941100b01	A941100b02	1 A	1100	10 kA@1500 VDC	20	110	0.2	0.3	●	●
A941200b00	A941200b01	A941200b02	2 A	1200		40	220	0.5	0.6	●	●
A941300b00	A941300b01	A941300b02	3 A	1300		60	330	0.5	0.6	●	●
A941400b00	A941400b01	A941400b02	4 A	1400		80	440	0.7	0.8	●	●
A941500b00	A941500b01	A941500b02	5 A	1500		100	550	0.7	0.8	●	●
A941600b00	A941600b01	A941600b02	6 A	1600		120	660	1.2	1.5	●	●
A941800b00	A941800b01	A941800b02	8 A	1800		160	880	1.2	1.5	●	●
A942100b00	A942100b01	A942100b02	10 A	2100		200	1100	1.5	1.9	●	●
A942120b00	A942120b01	A942120b02	12 A	2120		240	1320	2.0	2.5	●	●
A942150b00	A942150b01	A942150b02	15 A	2150		300	1650	2.9	3.6	●	●
A942160b00	A942160b01	A942160b02	16 A	2160		320	1760	3.9	4.8	●	●
A942200b00	A942200b01	A942200b02	20 A	2200		400	2200	4.2	5.2	●	●
A942250b00	A942250b01	A942250b02	25 A	2250		500	2750	5.1	6.3	●	●
A942300b00	A942300b01	A942300b02	30 A	2300		600	3300	5.1	6.3	●	●
A942320b00	A942320b01	A942320b02	32 A	2320		640	3520	6.0	7.5	●	●
A942350b00	A942350b01	A942350b02	35 A	2350		700	3850	6.0	7.5	●	●
A942400b00	A942400b01	A942400b02	40 A	2400		800	4400	7.2	9.0	●	●
A942450b00	A942450b01	A942450b02	45 A	2450		900	4950	7.2	9.0	●	●
A942500b00	A942500b01	A942500b02	50 A	2500		1000	5500	7.2	9.0	●	●
A942550b00	A942550b01	A942550b02	55 A	2550		1100	6050	8.0	10.0	●	●
A942600b00	A942600b01	A942600b02	60 A	2600	1200	6600	8.0	10.0	●	●	
A942650b00	A942650b01	A942650b02	65 A	2650	1300	7150	9.5	12.0	●	●	
A942700b00	A942700b01	A942700b02	70 A	2700	1400	7700	9.5	12.0	●	●	
A942800b00	A942800b01	A942800b02	80 A	2800	1600	8800	9.5	12.0	●	●	

Note: (1) Typical pre-arcing I²t measured at 10*I_n current.



Tubos de doble pared con la capa exterior corrugada fabricada en PE de alta densidad y la capa interior en PE de baja densidad.

Aplicaciones

Adecuados para la instalación enterrada directamente en el suelo sin protección adicional. Indicados para instalación de redes eléctricas, líneas de telecomunicación, conductos de agua, tuberías de gas, etc.

Características

Colores	Rojo y verde	Resistencia a la compresión	450N
Embalaje	Rollos de 50 m para todos los diámetros excepto para 200 que son de 25 m	Resistencia al curvado	Curvable
Grado de protección	IP54	Resistencia al impacto	15J para 40 y 50, 20J para 63, 75 y 90, 28J para 110 y 125 y 40J para 160 y 200
Norma	UNE-EN 61386-24	Temperatura mínima	-5°C

Datos técnicos

Diámetro nominal	Diámetro exterior mm	Tolerancias mm	Diámetro interior mínimo mm
40	40	0,8	30
50	50	1	37
63	63	1,2	47
75	75	1,4	56
90	90	1,7	67
110	110	2	82
125	125	2,3	94
160	160	2,9	120
200	200	3,6	150
250	250	4,5	188



POWERFLEX RV-K

Cable flexible de potencia para uso industrial.

IEC 60502-1 - UNE 21123-2

DISEÑO



Conductor

Cobre electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

E_{ca}

Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE).

La identificación normalizada de los conductores aislados es la siguiente:

1 x	Natural
2 x	Azul + Marrón
3 G	Azul + Marrón + Amarillo/Verde
3 x	Marrón + Negro + Gris
3 x + 1 x	Marrón + Negro + Gris + Azul (sección reducida)
4 G	Marrón + Negro + Gris + Amarillo/Verde
4 x	Marrón + Negro + Gris + Azul
5 G	Marrón + Negro + Gris + Azul + Amarillo/Verde

Cubierta

PVC flexible de color negro.

APLICACIONES

El cable Powerflex RV-K es un cable flexible de potencia diseñado para satisfacer los requisitos industriales más exigentes: conexiones industriales de baja tensión, redes urbanas, instalaciones en edificios, etc. Su flexibilidad lo hace particularmente adecuado en trazados difíciles. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado en todo tipo de condiciones ambientales: zonas húmedas y secas, instalación al aire libre, enterrado, e incluso sumergido en agua (AD7), sin que perjudique la vida útil del cable.





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 0,6/1kV



Norma de referencia

IEC 60502-1 - UNE 21123-2



ITC y certificaciones

ITC: 9/20/30/31

Certificados:

CE
SEC
BUREAU VERITAS
AENOR
RoHS
KEMA-KEUR



E_{ca}



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)
Temp. mínima de servicio: -40°C
(estático con protección).



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Reducida emisión de halógenos. Cloro < 15%.
Reacción al fuego CPR, E_{ca} según la norma EN 50575



Características mecánicas

Radio de curvatura: 5 x diámetro exterior
Resistencia a los impactos: AG2 Medio



Características químicas

Resistencia a los ataques químicos: Buena
Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD7 Inmersión



Otros

Marcaje: metro a metro



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.
Entubado.



Aplicaciones

Uso industrial
Alumbrado exterior.



Embalaje

Disponible en rollos de 100m -con film retráctilado- y bobinas.

NM8 125 - Poder de corte limitador (tipo R) F3C

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-125R-3P-16A	T1 (125)	3	16 A	13..16 A	150 kA
NM8-125R-3P-20A	T1 (125)	3	20 A	16..20 A	150 kA
NM8-125R-3P-25A	T1 (125)	3	25 A	20..25 A	150 kA
NM8-125R-3P-32A	T1 (125)	3	32 A	26..32 A	150 kA
NM8-125R-3P-40A	T1 (125)	3	40 A	32..40 A	150 kA
NM8-125R-3P-50A	T1 (125)	3	50 A	40..50 A	150 kA
NM8-125R-3P-63A	T1 (125)	3	63 A	51..63 A	150 kA
NM8-125R-3P-80A	T1 (125)	3	80 A	64..80 A	150 kA
NM8-125R-3P-100A	T1 (125)	3	100 A	80..100 A	150 kA
NM8-125R-3P-125A	T1 (125)	3	125 A	100..125 A	150 kA



NM8 250 - Poder de corte estándar (tipo S) F3C

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-250S-3P-100A	T2 (250)	3	100 A	70..100A	50 kA
NM8-250S-3P-125A	T2 (250)	3	125 A	88..125A	50 kA
NM8-250S-3P-160A	T2 (250)	3	160 A	112..160A	50 kA
NM8-250S-3P-200A	T2 (250)	3	200 A	140..200A	50 kA
NM8-250S-3P-250A	T2 (250)	3	250 A	175..250A	50 kA

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-250S-4P-100A	T2 (250)	4	100 A	70..100A	50 kA
NM8-250S-4P-125A	T2 (250)	4	125 A	88..125A	50 kA
NM8-250S-4P-160A	T2 (250)	4	160 A	112..160A	50 kA
NM8-250S-4P-200A	T2 (250)	4	200 A	140..200A	50 kA
NM8-250S-4P-250A	T2 (250)	4	250 A	175..250A	50 kA

NM8 250 - Alto poder de corte (tipo H) F3C

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-250H-3P-100A	T2 (250)	3	100 A	70..100A	100 kA
NM8-250H-3P-125A	T2 (250)	3	125 A	88..125A	100 kA
NM8-250H-3P-160A	T2 (250)	3	160 A	112..160A	100 kA
NM8-250H-3P-200A	T2 (250)	3	200 A	140..200A	100 kA
NM8-250H-3P-250A	T2 (250)	3	250 A	175..250A	100 kA

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-250H-4P-100A	T2 (250)	4	100 A	70..100A	100 kA
NM8-250H-4P-125A	T2 (250)	4	125 A	88..125A	100 kA
NM8-250H-4P-160A	T2 (250)	4	160 A	112..160A	100 kA
NM8-250H-4P-200A	T2 (250)	4	200 A	140..200A	100 kA
NM8-250H-4P-250A	T2 (250)	4	250 A	175..250A	100 kA

NM8 250 - Poder de corte limitador (tipo R) F3C

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-250R-3P-100A	T2 (250)	3	100 A	70..100A	150 kA
NM8-250R-3P-125A	T2 (250)	3	125 A	88..125A	150 kA
NM8-250R-3P-160A	T2 (250)	3	160 A	112..160A	150 kA
NM8-250R-3P-200A	T2 (250)	3	200 A	140..200A	150 kA
NM8-250R-3P-250A	T2 (250)	3	250 A	175..250A	150 kA



NM8 400 - Poder de corte estándar (tipo S) F3C

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-400S-3P-250A	T3 (400/630)	3	250 A	175..250A	70 kA
NM8-400S-3P-315A	T3 (400/630)	3	315 A	221..315A	70 kA
NM8-400S-3P-350A	T3 (400/630)	3	350 A	245..350A	70 kA
NM8-400S-3P-400A	T3 (400/630)	3	400 A	280..400A	70 kA

Código	Tamaño	Polos	Intensidad	Regulación	PdC
NM8-400S-4P-250A	T3 (400/630)	4	250 A	175..250A	70 kA
NM8-400S-4P-315A	T3 (400/630)	4	315 A	221..315A	70 kA
NM8-400S-4P-350A	T3 (400/630)	4	350 A	245..350A	70 kA
NM8-400S-4P-400A	T3 (400/630)	4	400 A	280..400A	70 kA

Series NM8+NXM: Relés termomagnéticos

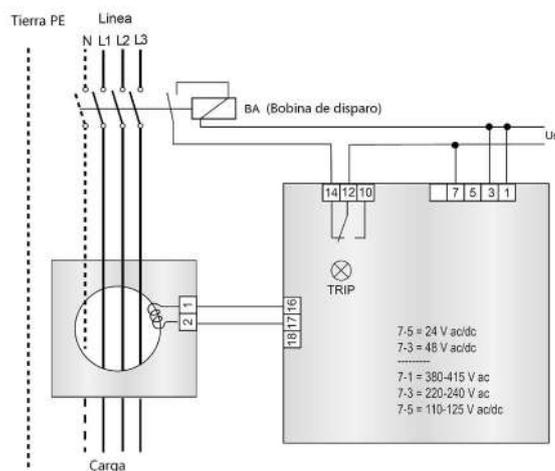
CARACTERÍSTICAS	NM8-125 (Tamaño 1)			NM8-250 (Tamaño 2)		
	Tipo S	Tipo H	Tipo R	Tipo S	Tipo H	Tipo R
Ensayado según normas	IEC/EN 60947-2					
Tipo de protección	Unidad de disparo termomagnético					
Tensión nominal de servicio Ue	415/690 V AC					
Tensión nominal de aislamiento Ui	800 V					
Tensión nominal soportada al impulso Uimp	8 kV					
Frecuencia nominal	50/60 Hz					
Número de polos	3P, 4P	3P, 4P	3P	3P, 4P	3P, 4P	3P
Poder de corte último en cortocircuito Icu	50 kA (415 V)	100 kA (415 V)	150 kA (415 V)	50 kA (415 V)	100 kA (415 V)	150 kA (415 V)
	8 kA (690 V)	8 kA (690 V)	8 kA (690 V)	10 kA (690 V)	10 kA (690 V)	10 kA (690 V)
Poder de corte de servicio en cortocircuito Ics	50 kA / 415 V	100 kA (415 V)	150 kA (415 V)	50 kA (415 V)	100 kA (415 V)	150 kA (415 V)
	8 kA / 690 V	8 kA (690 V)	8 kA (690 V)	10 kA (690 V)	10 kA (690 V)	10 kA (690 V)
Intensidad nominal In	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A			100, 125, 160, 200, 250 A		
Intervalo ajustable de corrientes	(0,8 - 1) x In			(0,7 - 1) x In		
Categoría de sobrevoltaje	III					
Categoría de utilización	A					
Vida útil mecánica (ciclos de cierre y apertura)	20000 maniobras					
Vida útil eléctrica (ciclos de cierre y apertura)	10000 maniobras					
Conexión de voltaje de línea	indiferentemente por arriba o por abajo					
Ancho del interruptor 3P / 4P	90 / 120 mm			105 / 140 mm		
Altura del interruptor	140 mm			157 mm		
Profundidad del interruptor	79 mm			88 mm		
Montaje	sobre placa de montaje o perfiles; sobre carril DIN con adaptador NM8-DIN-T1			sobre placa de montaje o perfiles; sobre carril DIN con adaptador NM8-DIN-T2		
Grado de protección	IP40, IP20 (terminales)					
Terminales	Tornillos M6x16			Tornillos M8x20		
Espesor de la pletina de conexión	≤ 4 mm			≤ 5 mm		
Ancho de pletina	≤ 15 mm			≤ 25 mm		
Ancho de terminal de cable	≤ 15 mm			≤ 25 mm		
Par de apriete de los terminales	6 Nm			11 Nm		
Temperatura ambiente	-5 - +40 °C			-5 - +40 °C		
Altitud	≤ 2000 m					
Humedad relativa	≤ 50% a 40 °C ; ≤ 90% a 20 °C					
Resistencia a la humedad y al calor.	Clase 2					
Grado de contaminación	3					
Peso 3P / 4P	1,2 kg / 1,6 kg			2,1 kg / 2,8 kg		
Posición de montaje	vertical, horizontal ; puede ser rotado en 90° en cada eje					

Serie RDC-02

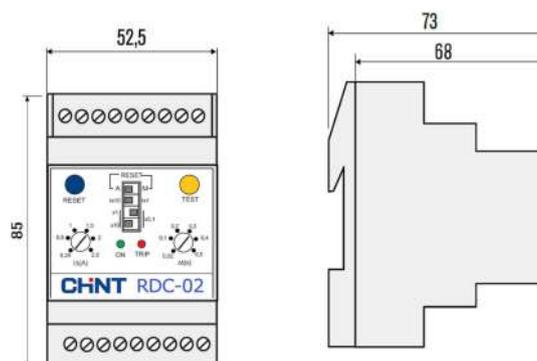
CARACTERÍSTICAS

ELÉCTRICAS	Transformador toroidal	Externo
	Ajuste sensibilidad ($I\Delta n$)	25 mA...25 A
	Ajuste tiempo de disparo (t)	0.02 seg...5 seg.
	Tensión de alimentación (Us)	24-48 Vac/Vdc, 110 Vac/Vdc, 230/400 Vac
	Frecuencia nominal	50/60 Hz
	Máximo consumo	3 VA
	Contacto de salida	1 NA/NC
	Capacidad del contacto de salida (Ith)	5 A (240 Vac)
	Indicador de tensión de la fuente auxiliar (ON)	LED Verde
	Indicador de disparo (TRIP)	LED Rojo
MECÁNICAS	Ensayo de aislamiento	2.5 kV, 1 minuto
	Temperatura ambiente	-10 °C...60°C
	Temperatura de almacenamiento	-20 °C...80°C
	Humedad relativa	≤ 90%
	Montaje	Carril DIN
	Número de módulos	3
	Sección admisible en terminales	2.5 mm ²
	Grado de protección	IP20

ESQUEMA DE CONEXIÓN



DIMENSIONES



Transformadores Toroidales

GENERAL

Los transformadores toroidales de la serie TTC permiten la detección de corrientes diferenciales de fuga a tierra. Estos transformadores están diseñados para ser instalados conjuntamente con los relés de máxima corriente diferencial de la serie RDC.

Los transformadores toroidales se deben instalar aguas arriba de las líneas o cargas que se deseen proteger o supervisar. El transformador detecta, de esta manera, la suma vectorial de las corrientes, para transmitir la corriente de fuga al secundario.

Para otras aplicaciones de los transformadores toroidales, ver la documentación específica, (por ejemplo, la detección de la corriente homopolar de tierra en transformadores de distribución).

INTRODUCCIÓN

Los transformadores toroidales de intensidad se construyen con un núcleo magnético de óptima calidad que permite detectar incluso intensidades de fuga de muy bajo valor. Sobre el núcleo están acopladas dos bobinas, una para la detección de la señal de fuga en la línea, para enviar al relé diferencial, y la otra para efectuar la prueba.

La prueba se efectúa sobre la conexión toroide y relé de forma completa. O sea el relé detecta una señal que es enviada al bobinado de prueba.

Esta señal genera un flujo equivalente al de una fuga, que detectado por el segundo bobinado, es reenviado al relé y provoca el disparo.

La elección del toroide debe hacerse en base a las dimensiones de los conductores o barras que deben pasar por su interior.

Hay modelos con núcleo abierto, de manera que se pueda efectuar la instalación de los transformadores sin tener que desconectar los cables de la instalación existente.



INSTALACIÓN

Por el interior del toroidal deben de pasar todas las fases, incluido el neutro, si está distribuido. No debe pasar el conductor de tierra a través del toroide. La dirección del paso de los cables debe ser la misma para todos los conductores y, en aquellas aplicaciones en las que no se utilicen transformadores en paralelo, no es necesario respetar el sentido de introducción (P1).

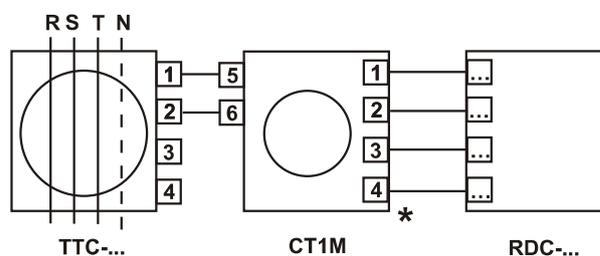
La señal de salida a conectar a los relés diferenciales, para su medida, se debe tomar de los bornes 1 (S) y 2 (S2). Los bornes 3 - 4 se deben conectar a la salida de test, en aquellos relés que tengan esta función, en caso contrario se dejarán sin conectar.

Se recomienda el uso de conductores apantallados o trenzados para la instalación, así como distanciarse de cables de potencia. La sección mínima del cable de conexión debiera permitir una resistencia máxima de 3. Indicativamente se puede asumir una sección de 0,5 mm² para 20 metros máximo y 2,5 mm² para 100 metros

TRANSFORMADORES TOROIDALES ESPECIALES

TTC1M :

Multiplicador para la intensidad de ajuste de los relés diferenciales hasta 250 A. Va interpuesto entre el relé diferencial y el T/T de medida (no es a cable pasante)



* En los relés diferenciales con sólo 2 bornes de salida para el T/T, no conectar las bornes 3 y 4 del multiplicador TTC1M o del Transformador Toroidal

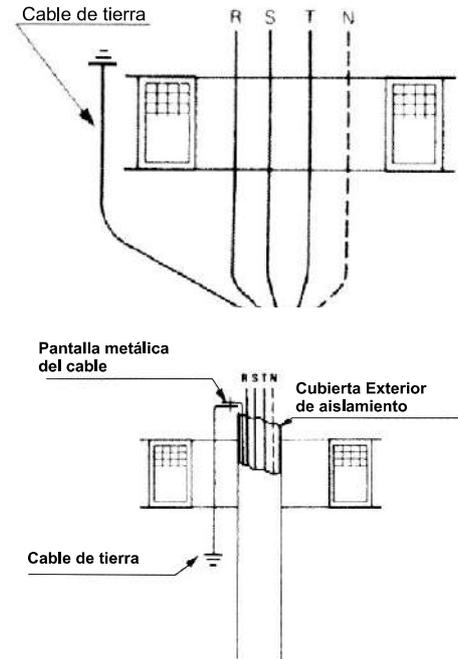
Transformadores Toroidales

La fijación de los transformadores se puede efectuar a fondo de cuadro, sobre placa base, sobre perfil o carril DIN o sobre cable. En el caso de usar los transformadores de núcleo abierto, hay que verificar que la superficie de contacto de los dos semi núcleos esté limpia, el apriete correcto de los tornillos y las conexiones de los cables de conexión, que unen las dos partes entre si.

En el caso de que se utilizasen cables con pantalla o armadura metálica, ésta se debe conectar a tierra aguas abajo del transformador toroidal, o bien si la pantalla del cable pasa por el interior, la conexión a tierra de la pantalla debe volver a pasar en sentido inverso, por el interior del toroidal (ver figura).

En presencia de sobre corrientes específicas de línea, que pueden presentarse en el arranque de grandes motores, puesta en tensión de transformadores etc., que pudieran provocar la desconexión intempestiva de los relés diferenciales, deben observarse las siguientes indicaciones:

Instalar el transformador sobre un tramo de cable rectilíneo, centrar la posición de los cables en el interior del toroidal, utilizar transformadores toroidales con diámetro superior a aquel estrictamente necesario (incluso 2 veces el diámetro de los cables).



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tipo	TTC-028D	TTC-035C	TTC-060C	TTC-080C	TTC-110C	TTC-110A	TTC-160C	TTC-160A	TTC-120C	TTC-120A
Núcleo	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	cerrado	abierto	cerrado	abierto	cerrado	abierto
Diámetro interior	28 mm	35mm	60 mm	80 mm	110 mm	110 mm	160 mm	160 mm	210mm	210mm
Peso	0,20 kg	0,22 kg	0,28 kg	0,45 kg	0,52 kg	0,6 kg	1,35 kg	1,6 kg	1,45 kg	1,85 kg
Min. Corriente de med	25 mA	25 mA	25 mA	100 mA	100 mA	250 mA	250 mA	500 mA	250 mA	500 mA
Posición de montaje	Cualquiera									
Aplicación	Para utilizar con relés de la serie RDC de CHINT									
Temp de trabajo	-10÷70°C									
Temp de almacenaje	-20÷80 °C									
Relación de transfor.	500/1									
Aislamiento	2,5 kV durante 60 seg.									
Sobrecarga perman.	1000A									
Sobrecarga térmica	40kA durante 1 segundo									
Bornes	Tornillos con sección máxima de 2,5 mm ²									
Grado de protección	IP20									
Normas de referencia	EMC. UNE-EN 50081-2 UNE-EN50082-2 Seguridad UNE 41.1UNE-EN 60255									

BOBINA DE EMISIÓN



> Provoca el disparo y apertura del interruptor por impulso de corriente

Bobina de emisión

F3C

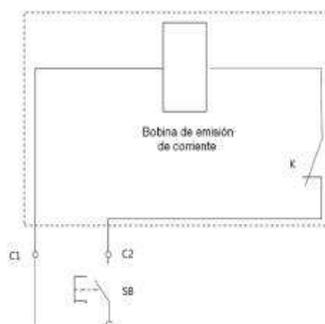
Código	Tensión	Para serie	Para tamaño	Código	Tensión	Para serie	Para tamaño
NM8-SH-T1-U1	220 Vac	NM8	T1 (125)	NM8-SH-T4-U1	220 Vac	NM8, NM85	T4 (800/1250)
NM8-SH-T1-U2	380 Vac	NM8	T1 (125)	NM8-SH-T4-U2	380 Vac	NM8, NM85	T4 (800/1250)
NM8-SH-T1-U3	24 Vdc	NM8	T1 (125)	NM8-SH-T4-U3	24 Vdc	NM8, NM85	T4 (800/1250)
NM8-SH-T2/T3-U1	220 Vac	NM8, NM85	T2 (250), T3 (400/630)	NXM-SH-T5-U1	220 Vac	NXM	T5 (600)
NM8-SH-T2/T3-U2	380 Vac	NM8, NM85	T2 (250), T3 (400/630)	NXM-SH-T5-U2	400 Vac	NXM	T5 (600)
NM8-SH-T2/T3-U3	24 Vdc	NM8, NM85	T2 (250), T3 (400/630)	NXM-SH-T5-U3	24 Vdc	NXM	T5 (600)

Bobina de emisión de corriente

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Norma	IEC/EN 60947-1
Función	Disparo del interruptor por impulso de corriente
Tensión de trabajo U_e	U1: 220 Vac; U2: 380 Vac; U3: 24Vdc
Tensión de funcionamiento U_s	$(0.7...1.1) \times U_e$
Frecuencia nominal	50 Hz
Tiempo de respuesta	Impulsos ≥ 20 ms, ≤ 60 ms
Modelos de interruptores asignados	
NM8-SH-T1/T4	NM8 (125-1250A)
NXM-SH-T5	NXM (1600A)

ESQUEMA DE CONEXIÓN



Contacto K

Contacto interno del mecanismo de enclavamiento de la bobina.

Cuando el interruptor es rearmado, el mecanismo se enclava y K se cierra. La bobina queda preparada para el disparo por accionamiento remoto.

Con cada disparo del interruptor, el mecanismo se desenclava y K se abre, cortando así la alimentación a la bobina. Esto protege la bobina de quemarse, al evitar una puesta a tensión permanente.



Inteligente

Diseño de control de exportación inteligente cero



Seguro

Fácil de instalar en el sitio



Fiable

Protección contra sobretensiones

Especificaciones técnicas	SmartLogger3000A03EU	SmartLogger3000A01EU
Gestión de dispositivos		
Max. Número de dispositivos manejables	80	
Interfaz de comunicación		
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m	
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible con PLC	No apoyo
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²	
Entrada / salida digital / analógica	DI x 4, DO x 2, AI x 4	
DO activo	12V, 100mA (conexión con relé, sensor)	
Protocolo de comunicación		
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104	
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL / T645	
Interacción		
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G	
WEB	Web incrustada	
USB	USB 2.0 x 1	
APP	Comunicación por WLAN para la puesta en servicio	
Ambiente		
Rango de temperatura de operación	-40°C ~ 60°C	
Temperatura de almacenaje	-40°C ~ 70°C	
Humedad relativa (sin condensación)	5% ~ 95%	
Max. Altitud de operación	4,000 m	
Alimentación		
Fuente de alimentación de CA	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz	
Fuente de alimentación de CC	12 V / 24 V	
Consumo de energía	Típico 8 W, Max. 15 W	
Datos generales		
Dimensiones (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (sin orejas de montaje y antena)	
Peso	2 kg	
Grado de protección	IP20	
Opciones de instalación	Montaje en pared, montaje en riel DIN, montaje de mesa	

¹ Al poner dentro de la caja de metal, se necesitará antena extendida.

² Para recomendada lista y datos de portadores en frecuencias compatibles, póngase en contacto con los distribuidores locales.



Power Quality Analyser **UMG 103-CBM** (Firmware 2.0)

Ficha de datos

DATOS TÉCNICOS

Generalidades	
Peso neto (con conectores enchufables colocados)	aprox. 200 g (0,44 lb)
Dimensiones del dispositivo	H = 98 mm, A = 71,5 mm, F = 46 mm (H = 3,86 in, A = 2,82 in, F = 1,18 in)
Número de módulos de anchura	4

Transporte y almacenamiento	
La siguiente información rige para dispositivos que se transportan o almacenan en el embalaje original.	
Caída libre	1 m (39,37 in)
Temperatura	-20 °C hasta +70 °C (-4 °F hasta 158 °F)

Condiciones ambientales durante el funcionamiento	
El dispositivo: <ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse protegido contra la intemperie y en un lugar fijo. • Cumple las condiciones de utilización según DIN IEC 60721-3-3 • Tiene la clase de protección eléctrica II conforme a IEC 60536 (VDE 0106, parte 1) y no requiere ninguna conexión de conductor de protección. 	
Rango de temperatura de trabajo	-25 °C hasta +60 °C (-13 °F hasta 140 °F)
Humedad relativa del aire	5 % hasta 95 % (a +25° C/77 °F), sin condensación
Altura de servicio	0 .. 2000 m (1,24 mi) s. n. m.
Grado de suciedad	2
Clase de inflamabilidad de la carcasa	UL94V-0
Posición de montaje	a discreción
Fijación/montaje	Carril DIN de 35 mm según IEC/EN60999-1, DIN EN50022
Solicitud por impacto	2 julios, IK07 según IEC/EN61010-1:2010
Ventilación	no se requiere ventilación externa.
Protección contra objetos extraños y agua	IP20 según EN60529 septiembre de 2000, IEC60529:1989

Registro de los datos de medición	
Memoria (flash)	4 MB
Pila (soldada), vida útil típica	BR 1632, 3 V, 8-10 años

Tensión de alimentación	
¡El dispositivo obtiene la tensión de alimentación de la tensión de medición!	
Alimentación a partir de una fase	115 - 277 V (+-10%), 50/60 Hz
Alimentación a partir de tres fases	80 - 277 V (+-10%), 50/60 Hz
Consumo de potencia	máx. 1,5 VA

Medición de la tensión	
Sistemas trifásicos de 4 conductores con tensiones nominales (L-N/L-L)	máx. 277 V/480 V
Redes	Medición en redes TT y TN
Tensión transitoria nominal	4 kV
Protección por fusible de la medición de la tensión	1-10 A, característica de disparo B, (con homologación IEC/UL)
Categoría de sobretensión	300 V CAT III
Resolución	0,01 V
Factor de cresta	2 (referido a 240 Vrms)
Frecuencia de muestreo	5,4 kHz
Frecuencia de la oscilación fundamental - Resolución	45 Hz .. 65 Hz 0,001 Hz
Análisis de Fourier	1.º-40.º armónico (todos los impares)

Medición de corriente	
Corriente nominal	5 A
Corriente nominal	6 A
Factor de cresta	2 (ref. a 6 Arms)
Resolución	0,1 mA
Rango de medición	0,005 .. 6 Arms
Categoría de sobretensión	300 V CAT II
Tensión transitoria nominal	2 kV
Consumo de potencia	aprox. 0,2 VA (Ri=5 mΩ)
Sobrecarga durante 1 s	60 A (sinusoidal)
Frecuencia de muestreo	5,4 kHz

Capacidad de conexión de los bornes	
Conductores conectables. ¡Solo conectar un conductor por borne!	
De un hilo, de varios hilos, de hilo fino	0,08 - 2,5 mm ² , AWG 28 - 12
Par de apriete	máx. 0,5 Nm (0,74 ft lb)
Longitud de desaislado	mín. 8 mm (0,32 in)

Interfaz RS485	
Protocolo, Modbus RTU	Modbus RTU/esclavo
Tasa de transmisión	9,6 kbps, 19,2 kbps, 38,4 kbps, 57,6 kbps, 115,2 kbps, detección automática

EL PUNTO DE RECARGA

en entornos **públicos** y **privados**



La gama **FUSION** se encuentra disponible en dos versiones, **FUSION Street** para instalación en suelo, y **FUSION Wall** para instalación en pared.

Es la gama de equipos dobles preparada para atender todas las exigencias de la recarga de vehículos eléctricos en entornos públicos y privados.

Incorpora de serie comunicaciones ethernet y wifi, además de funciones avanzadas de última generación como Dynamic Load Management 2.0 (DLM 2.0) y protocolos OCPP.

Variantes de los modelos INGEREV FUSION Street/Wall

	FS1MW / FW1MW	FS3MW / FW3MW	FS1AW / FW1AW	FS3AW / FW3AW	FS1BW / FW1BW	FS3BW / FW3BW
Red	Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
Vatímetro MID	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Protección diferencial Tipo A manual	✓	✓				
Protección diferencial Tipo A rearmable			✓	✓		
Protección diferencial Tipo B manual					✓	✓
Protección contra sobrecorrientes (Curva C)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

FUNCIONALIDADES

- Versiones de suelo y pared, apto para exterior.
- Versiones monofásicas y trifásicas de hasta 32 amperios por toma.
- Múltiples tomas disponibles, tomas modo 1&2, cables y tomas modo 3.
- Vatímetros MID.
- Indicación de estado LEDs RGB.
- Pantalla a color y multilingüe.
- Lector RFID.
- Ethernet y Wifi.
- DLM 2.0.
- OCPP, Modbus TCP.
- Actualización por USB.
- Protecciones diferenciales y magnetotérmicas.
- Puerta frontal para fácil operación y mantenimiento.

- Switch Ethernet para minimizar el coste de cableado Ethernet.
- Mensaje de aviso en caso de apagón.
- Posible personalización mediante vinilos en las cuatro caras⁽¹⁾.
- Seccionador general para desconexión rápida del cargador.
- Cierre de seguridad con llave.
- Detector de apertura de puerta.
- Actualizaciones automáticas de software durante toda la vida del producto.

OPCIONES

- Lector de tarjetas bancarias contactless.
- Comunicación GPRS-2/3/4G.
- Detector de fugas de corriente continua.
- Smart DLM.

Notas: ⁽¹⁾ Gran superficie vinilable ⁽²⁾ 5 m opcional.

TIPO DE CONECTORES



N2
Toma Tipo 2



S2
Toma Tipo 2 con shutters



N4
Toma CEE 7/3 Tipo F (Schuko)



N7
Toma CEE 7/5 Tipo E (Schuko)



S5
N7 y S2



C1
Cable tipo 1-4 m⁽²⁾



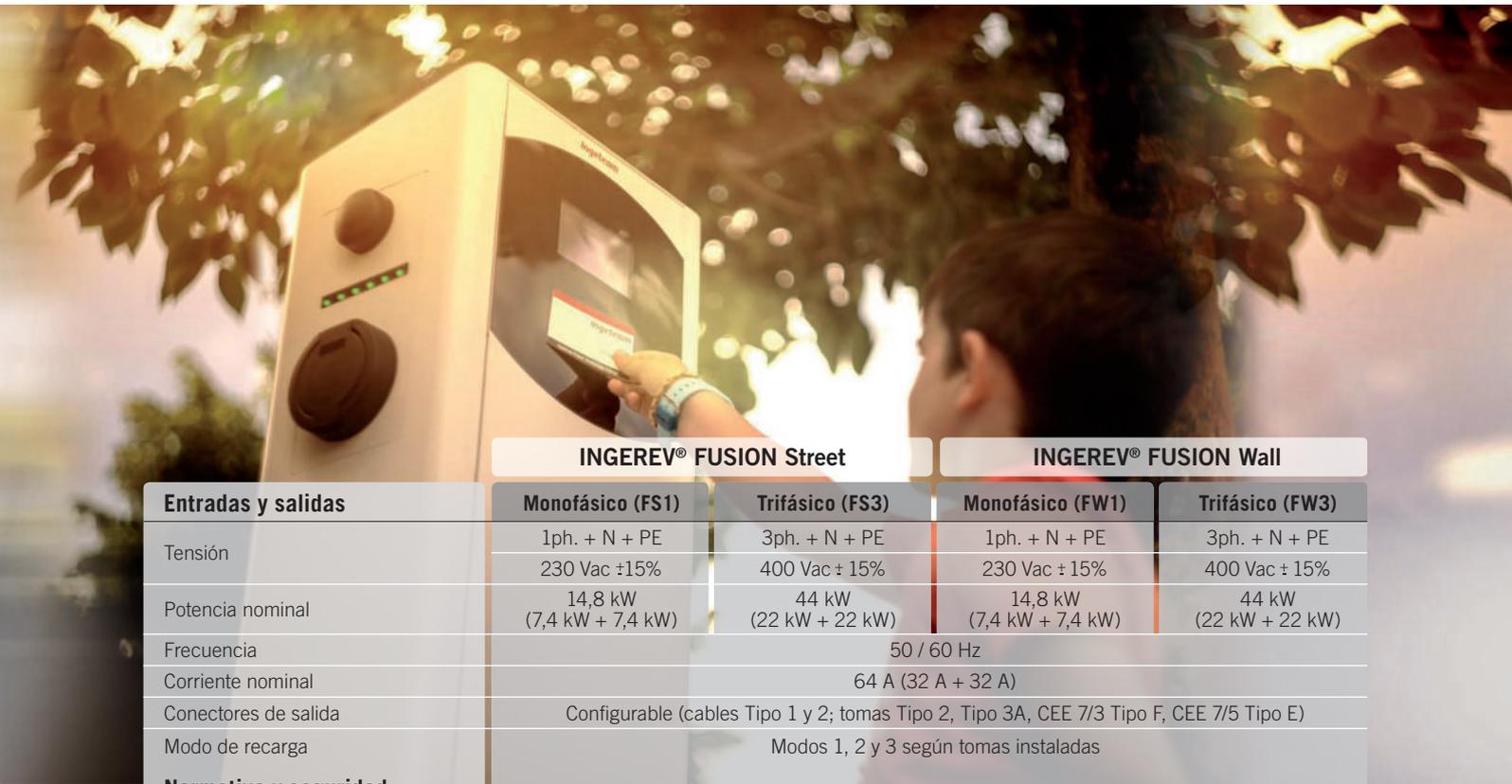
C2
Cable tipo 2-4 m⁽²⁾

INGEREV

FUSION

EL PUNTO DE RECARGA

en entornos **públicos** y **privados**



	INGEREV® FUSION Street		INGEREV® FUSION Wall	
Entradas y salidas	Monofásico (FS1)	Trifásico (FS3)	Monofásico (FW1)	Trifásico (FW3)
Tensión	1ph. + N + PE 230 Vac ±15%	3ph. + N + PE 400 Vac ± 15%	1ph. + N + PE 230 Vac ± 15%	3ph. + N + PE 400 Vac ± 15%
Potencia nominal	14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW)	44 kW (22 kW + 22 kW)	14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW)	44 kW (22 kW + 22 kW)
Frecuencia	50 / 60 Hz			
Corriente nominal	64 A (32 A + 32 A)			
Conectores de salida	Configurable (cables Tipo 1 y 2; tomas Tipo 2, Tipo 3A, CEE 7/3 Tipo F, CEE 7/5 Tipo E)			
Modo de recarga	Modos 1, 2 y 3 según tomas instaladas			
Normativa y seguridad				
Normativas estándar	IEC-61851-1, IEC-61851-21-2, IEC-61000			
Sobrecorriente	Protecciones magnetotérmicas curva C 40 A			
Contactos indirectos	Protecciones diferenciales 30mA Tipo A ⁽¹⁾ o Tipo B / Detector de fugas de corriente continua (opcional)			
Sobretensiones	Protección contra sobretensiones Tipo III			
Funcionalidades y accesorios				
Comunicaciones	Switch Ethernet y Wi-Fi GPRS-2/3/4G (opcional)			
Protocolo de comunicaciones	OCPP, Modbus TCP			
HMI	Pantalla TFT a color 4,3" multilingüe, RFID (Mifare Classic 1K&4K, MifareDesFire EV1, NFC) Lector de tarjetas bancarias contactless (opcional)			
Información General				
Consumo en modo stand-by	<10 W			
Medición de energía	2 x Vatímetros MID			
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 50 °C			
Humedad	<95%			
Altitud máxima	2.000 m			
Peso	33 kg (2 x Tipo 2)	33 kg (2 x Tipo 2)	24 kg (2 x Tipo 2)	24 kg (2 x Tipo 2)
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	1.400 x 320 x 215 mm	1.400 x 320 x 215 mm	800 x 320 x 215 mm	800 x 320 x 215 mm
Envolvente	Acero galvanizado. RAL 9003			
Grado de protección ambiental	IP54 / IK10			
Marcado	CE			
Directivas	Directiva de Baja Tensión: 2014/35/EU Directiva EMC: 2014/30/EU			

Notas: ⁽¹⁾ Protección manual o rearmable dependiendo del modelo.

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: RZ1-K (AS)



C_{ca}-s1b,d1,a1



Nº DoP 1003875



DESCÁRGATE la DoP
 (declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



No propagación de la llama
 UNE-EN 60332-1-2
 IEC 60332-1-2



No propagación de incendio
 UNE-EN 50399
 UNE-EN 60332-3-24
 IEC 60332-3-24



Libre de halógenos
 UNE-EN 60754-2
 UNE-EN 60754-1
 IEC 60754-2
 IEC 60754-1



Baja emisión de gases tóxicos
 UNE-EN 60754-2
 NFC 20454. It=1
 DEF-STAN 02-713



Baja emisión de humos
 UNE-EN 50399



Baja opacidad de humos
 UNE-EN 61034-2
 IEC 61034-2



Baja emisión de gases corrosivos
 UNE-EN 60754-2
 IEC 60754-2
 NFC 20453



Baja emisión de calor
 UNE-EN 50399



Reducido Desprendimiento De gotas / partículas Inflamadas
 UNE-EN 50399



Resistencia a la absorción del agua



Resistencia al frío



Cable flexible



Resistencia a los rayos ultravioleta



Alta seguridad

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): C_{ca}-s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
[UNE-EN 60332-1-2](#); [UNE-EN 50399](#);
[UNE-EN 60754-2](#); [UNE-EN 61034-2](#).

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:

[UNE-EN 60332-1-2](#); IEC 60332-1-2

- No propagación del incendio:
[UNE-EN 50399](#); [UNE-EN 60332-3-24](#); IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos:
[UNE-EN 60754-2](#); [UNE-EN 60754-1](#);
[IEC 60754-2](#); [IEC 60754-1](#).
- Reducida emisión de gases tóxicos:
[UNE-EN 60754-2](#); [NFC 20454](#); [DEF STAN 02-713](#).
- Baja emisión de humos:
[UNE-EN 50399](#).
- Baja opacidad de humos:
[UNE-EN 61034-2](#); [IEC 61034-2](#).
- Baja emisión de gases corrosivos:
[UNE-EN 60754-2](#); [IEC 60754-2](#); [NFC 20453](#).
- Baja emisión de calor:
[UNE-EN 50399](#).
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas:
[EN 50399](#).

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: RZ1-K (AS)



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm ²)	Espesor de aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible enterrado (3) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)	
							cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1x1,5	0,7	7	67	13,3	21	21	26,5	21,36
1x2,5	0,7	7,5	79	7,98	30	27	15,92	12,88
1x4	0,7	8	97	4,95	40	35	9,96	8,1
1x6	0,7	8,5	120	3,3	52	44	6,74	5,51
1x10	0,7	9,6	167	1,91	72	58	4	3,31
1x16	0,7	10,6	226	1,21	97	75	2,51	2,12
1x25	0,9	12,3	321	0,78	122	96	1,59	1,37
1x35	0,9	13,8	421	0,55	153	117	1,15	1,01
1x50	1	15,4	579	0,38	188	138	0,85	0,77
1x70	1,1	17,3	780	0,27	243	170	0,59	0,56
1x95	1,1	19,2	995	0,20	298	202	0,42	0,43
1x120	1,2	21,3	1240	0,16	350	230	0,34	0,36
1x150	1,4	23,4	1529	0,12	401	260	0,27	0,31
1x185	1,6	25,6	1826	0,10	460	291	0,22	0,26
1x240	1,7	28,6	2383	0,08	545	336	0,17	0,22
1x300	1,8	31,3	2942	0,06	630	380	0,14	0,19
1x400	2	36	3921	0,05		446	0,11	0,17
2x1,5	0,7	10	134	13,3	23	24	30,98	24,92
2x2,5	0,7	10,9	169	7,98	32	32	18,66	15,07
2x4	0,7	11,8	213	4,95	44	42	11,68	9,46
2x6	0,7	12,9	271	3,3	57	53	7,90	6,42
2x10	0,7	15,2	399	1,91	78	70	4,67	3,84
2x16	0,7	17,7	566	1,21	104	91	2,94	2,45
2x25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	135	116	1,86	1,59
2x35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	168	140	1,34	1,16
2x50	1	Consultar	Consultar	0,38	204	166	0,99	0,88
3G1,5	0,7	10,4	150	13,3	23	24	30,98	24,92
3G2,5	0,7	11,4	193	7,98	32	32	18,66	15,07
3G4	0,7	12,4	250	4,95	44	42	11,68	9,46
3G6	0,7	13,6	324	3,3	57	53	7,90	6,42
3G10	0,7	16	486	1,91	78	70	4,67	3,84
3G16	0,7	18,7	696	1,21	104	91	2,94	2,45
3x25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	115	96	1,62	1,38
3x35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	143	117	1,17	1,01
3x50	1	Consultar	Consultar	0,38	174	138	0,86	0,77
3x70	1,1	Consultar	Consultar	0,27	223	170	0,6	0,56
3x95	1,1	Consultar	Consultar	0,20	271	202	0,43	0,42
3x120	1,2	Consultar	Consultar	0,16	314	230	0,34	0,35
3x150	1,4	Consultar	Consultar	0,12	359	260	0,28	0,3
3x185	1,6	Consultar	Consultar	0,10	409	291	0,22	0,26
3x240	1,7	Consultar	Consultar	0,08	489	336	0,17	0,21
3x300	1,8	Consultar	Consultar	0,06	549	380	0,14	0,18.../...

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLP3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLP2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).

→ XLP3 con instalación tipo E → columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

CON INDICADOR DE FUSIÓN - CURVA gG

Tamaño 2



tipo	In (A)	V	embalaje	referencia	precio
2C	160	500	3	67220160	19,58
2C	200	500	3	67220200	19,58
2C	250	500	3	67220250	21,77
2	315	500	3	67220315	23,16
2	355	500	3	67220355	23,16
2	400	500	3	67220400	23,16

Tamaño 3



tipo	In (A)	V	embalaje	referencia	precio
3C	315	500	3	67320315	35,17
3C	400	500	3	67320400	35,17
3	500	500	3	67320500	38,98
3	630	500	3	67320630	38,98

Tamaño 4 (fijación por tornillo)



tipo	In (A)	V	embalaje	referencia	precio
4	630	500	1	67420630	203,93
4	800	500	1	67420800	203,93
4	1000	500	1	67421000	207,56
4	1250	500	1	67421200	207,56

CON INDICADOR DE FUSIÓN - CURVA gG

Curva de fusión gG 690V



Tamaño	In (A)	referencia	precio
desde 00 hasta 3	desde 6 hasta 500	CONSULTAR	

NOTA: Fusibles compatibles con base abierta o cerrada.

Puede consultar las curvas características de los fusibles en nuestra página web www.gawe.com

interruptores automáticos de caja moldeada

Compact NS de 100 a 630 A



Usando un concepto de interrupción totalmente nuevo, los interruptores Compact NS ofrecen un nivel de desempeño único, incluyendo limitación y coordinación hasta su capacidad interruptiva máxima.

Compact NS maximiza la vida útil de la instalación y su continuidad de servicio.

Merlin Gerin

Schneider
 **Electric**
*Building a New Electric World**

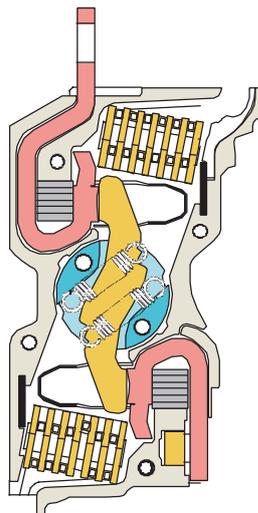
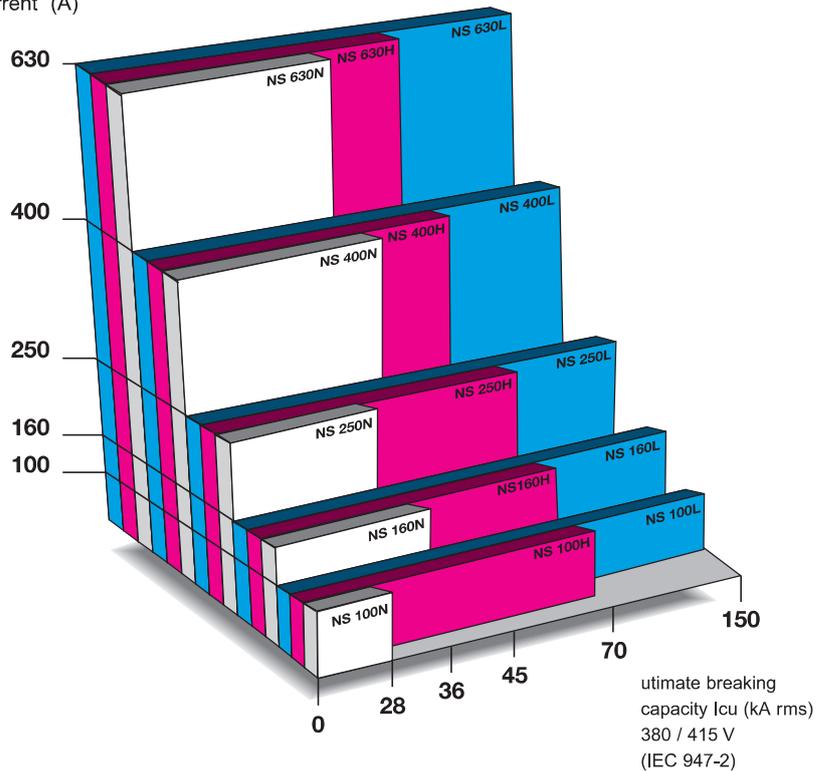
nueva familia de interruptores de caja moldeada

Compact NS

Con la familia Compact NS, Merlin Gerin ha revolucionado el mercado de interruptores de caja moldeada. El beneficio de 40 años de experiencia en interrupción del arco, Compact NS ofrece excelente desempeño, alta robustez y una gran facilidad de instalación.

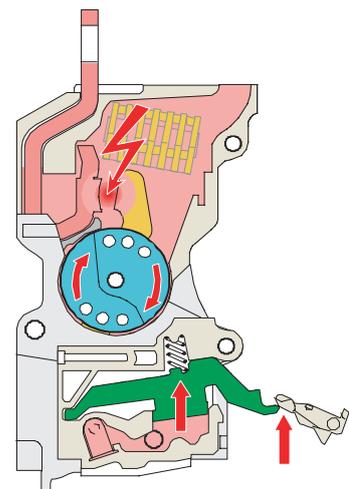
- Solo dos tamaños físicos desde 100 hasta 630 A.
- Características excepcionales bajo condiciones de cortocircuito.
- Unidades de disparo termomagnéticas y electrónicas intercambiables.
- Ajustable a las necesidades específicas del usuario.
- Cumplimiento de estándares internacionales.
- Diseño amigable con el ambiente.

rated current (A)



apertura por rotación de doble contacto

Compact NS. La apertura del arco se realiza mediante la rotación de un doble contacto desde un eje central "corte roto-activo". Este diseño provee una excelente limitación de las corrientes de cortocircuito.



disparo reflejo

A capacidad interruptiva plena, el disparo se ejecuta directamente por medio de la sobrepresión en la cámara de corte. Este "disparo reflejo" asegura la selectividad en los altos cortocircuito.

¿corte roto-activo? mayor elongación de arco,

mayor vida útil

La modernización de las instalaciones eléctricas requieren de nuevas funciones, incluyendo control remoto, control automático, sistemas de monitoreo, etc.

En Compact NS la instalación eléctrica encuentra una protección segura y efectiva.

Compact NS mejora el retorno de la inversión incrementando la vida útil de la red eléctrica.



lo último en protección

Cuando ocurre un cortocircuito, el corte roto-activo limita el estrés térmico y las fuerzas electrodinámicas en los cables y las barras. La vida útil de la instalación y del interruptor mismo se optimiza gracias a su poder de corte en servicio Ics igual al 100% del poder de corte último Icu.

Compact NS también provee un excelente desempeño en el número de maniobras eléctricas y mecánicas:

	mecánico	eléctrico
NS100N/H/L	50,000	30,000
NS160N/H/L	40,000	20,000
NS250N/H/L	20,000	10,000
NS400N/H/L	15,000	6,000
NS630N/H/L	15,000	4,000

Número de operaciones ciclo (CO) según IEC 947-2

seguridad de operación

Todos los interruptores Compact NS cumplen con el nivel de aislamiento definido por IEC 947-2, aún cuando estén equipados con motor operador o palanca de mando rotativo. Bloqueo en la posición de abierto (por candado o llavin) confirma la seguridad del operador durante la maniobra de puesta en servicio.

información siempre disponible

Toda la información requerida para la operación está disponible en la parte frontal del interruptor, aún cuando haya sido instalado mando eléctrico o mando rotativo.

características

técnicas

Compact NS interruptores termomagnéticos para redes de baja tensión.

		NS100	NS160	NS250	NS400	NS630										
Número de polos		2,3,4	2,3,4	2,3,4	3,4	3,4										
Características eléctricas según IEC 947-2 y EN 60947-2																
Corriente nominal (A)	In 40°C	100	160	250	400	630										
Tensión nominal de aislamiento (V)	Ui	750	750	750	750	750										
Tensión de choque (KV)	Uimp	8	8	8	8	8										
Tensión nominal (V)	Ue CA 50/60 Hz	690	690	690	690	690										
		N	H	L	N	H	L	N	H	L	N	H	L	N	H	L
Poder último de corte (kA rms)	Icu CA 50/60 Hz 220/240 V	85	100	150	85	100	150	85	100	150	85	100	150	85	100	150
		25	70	150	36	70	150	36	70	150	45	70	150	45	70	150
		20	65	130	35	65	130	35	65	130	42	65	130	42	65	130
		18	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
		8	10	20	8	10	20	8	10	20	10	20	35	10	20	35
Poder de corte en servicio	Ics (% Icu)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Apto para seccionamiento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Categoría de utilización		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Protección																
Protección contra sobrecorrientes	Unidades intercambiables	■			■			■			■			■		
	Ajustes de corriente mín/máx	12,5/100			12,5/160			12,5/250			160/400			250/630		
Protección de falla a tierra	Módulo Vigi opcional	■			■			■			■			■		
	Alto umbral (unids. electrónicas)										■			■		
Instalación y conexión																
Fija/frontal		■			■			■			■			■		
Fija/trasera		■			■			■			■			■		
Enchufable (en base)		■			■			■			■			■		
Extraíble (en chasis)		■			■			■			■			■		
Indicación y Medición																
Funciones relacionadas con unidades electrónicas	Indicación local	■			■			■			■			■		
	Indicación de carga remota										■			■		
	Indicación de falla	■			■			■			■			■		
	Comunicación										■			■		
Indicador de presencia de voltaje		■			■			■			■			■		
Módulo de medición de corriente		■			■			■			■			■		
Módulo monitor de aislamiento		■			■			■			■			■		
Funciones de control																
Mando rotatorio lago o corto		■			■			■			■			■		
Contactos auxiliares		■			■			■			■			■		
Motor operador		■			■			■			■			■		
Enclavamiento eléctrico y mecánico		■			■			■			■			■		
Dimensiones																
Dimensiones W x H x D (mm)	3p	105 x 161 x 86					140 x 255 x 110									
Peso (kg)		1.6 a 1.9					6									

Schneider de Centroamérica, LDTA.

Costa Rica

Schneider Electric

1 1/2 Km. Oeste de la Embajada Americana Pavas, San José de Costa Rica.
Tel: (506) 232-6055 Fax: (506) 232-0426
Apartado 4123-1000 San José, Costa Rica, C.A.

Oficinas Regionales

Schneider Honduras

A un costado de Distribuidora Industrial, Barrio Las Palmas, 3 Ave. 18 y 19 Calle S. E., San Pedro Sula, HONDURAS
Teléfono: (504) 556-7088
Fax: (504) 556- 7088 *51

Schneider Guatemala

13 calle 3-40, zona 10, Edificio Atlantis, 5to. Nivel, Oficina # 505
Teléfono: (502) 366-1526
Fax: (502) 366-1533

Schneider Panamá

BayMall, Oficina #108, Primer Piso, Avenida Balboa, Panamá, República de Panamá
Teléfono: (507) 223-9088
Fax: (507) 223-9071

Schneider Tegucigalpa

Boulevard Centroamérica, frente a 3ra. entrada a Colonia Kennedy, Tegucigalpa
Teléfono: (504) 228-1556
Fax: (504) 228-1556

Enero, 2003

Construcción y características



- ◆ Aspecto elegante; la cubierta y la manija en forma del arco hacen la operación cómoda.
- ◆ Posición de contacto indicando la ventana.
- ◆ Cubierta transparente diseñada para llevar la etiqueta.
- ◆ En caso de sobrecarga para proteger el circuito, RCCB la empuñadura y se mantiene en posición central, lo que permite una rápida solución a la línea defectuosa. La manija no puede permanecer en tal posición, cuando está funcionado manualmente.
- ◆ Proporciona protección contra la avería de la tierra/la corriente de la salida y la función del aislamiento
- ◆ Capacidad de resistencia de corriente de cortocircuito alta.
- ◆ Aplicable a la conexión de la barra del terminal y del perno/de la bifurcación
- ◆ Equipados con terminales de conexión con protección de dedos.
- ◆ Las piezas plásticas resistentes al fuego aguantan la calefacción anormal y el impacto fuerte.
- ◆ Desconecta automáticamente el circuito cuando ocurre la corriente de falla/fuga de tierra y excede la sensibilidad nominal.
- ◆ Independiente de la fuente de alimentación y de la línea voltaje, y libre de interferencia externa, fluctuación voltaje.



Datos técnicos

- ◆ Modo: tipo electro-magnético y tipo electrónico (≤ 300 mA).
- ◆ Características actuales residuales: A, CA, G, S.
- ◆ Número de polo: 2, 4.
- ◆ Capacidad clasificada de la fabricación y de fractura: 500A (en = 25A, 40A) o 630A (en = 63A).
- ◆ Corriente clasificada (A): 25, 40, 63, 80, 100, 125
- ◆ Voltaje clasificado: CA 230 (240)/400 (415)
- ◆ Frecuencia clasificada: 50/60 hertzios
- ◆ Corriente de funcionamiento residual clasificada $I\Delta n(A)$: 0,01, 0,03, 0,1, 0,3, 0,5
- ◆ No corriente residual clasificada no de funcionamiento $I\Delta no$: 0.5 I Δn
- ◆ Condicional nominal Short-circuit actual Inc: 10kA
- ◆ Corriente residual condicional clasificada del cortocircuito: 10kA
- ◆ Gama actual de disparo residual: 0.5I Δn
- ◆ Altura de conexión terminal: 19mm
- ◆ Resistencia electro-mecánica: 4000 ciclos
- ◆ Capacidad de la conexión: conductor rígido 25mm²
- ◆ Terminal de la conexión: terminal del tornillo
- ◆ Terminal del pilar con la abrazadera
- ◆ Par de apriete: 2,0 nm
- ◆ Instalación
 - en el carril DIN simétrico 35mm
 - montaje del panel
- ◆ Clase de la protección: IP20

Dimensiones generales y de instalación

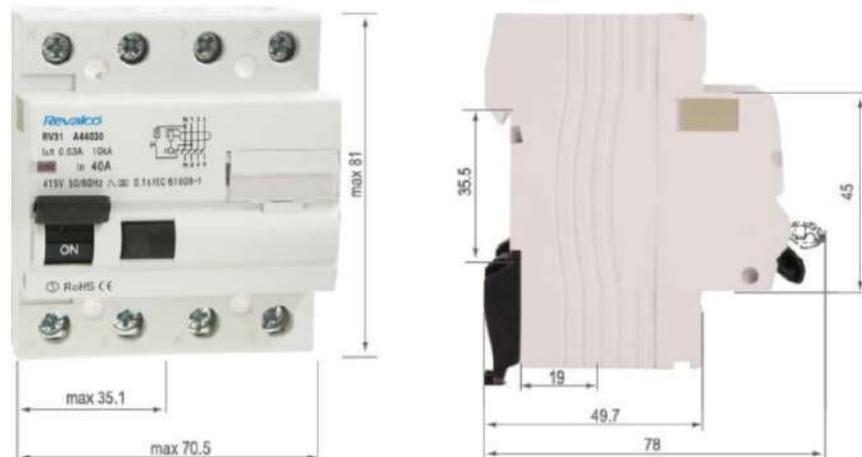
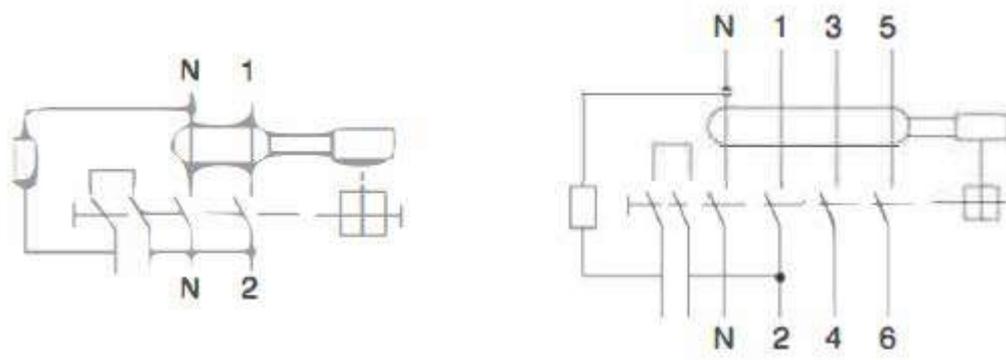


Diagrama de cableado



Tiempo de ruptura de la acción actual residual

Tipo	I _n /A	I _{Δn} /A	La corriente residual (I _Δ) corresponde a los siguientes tiempos de ruptura				
			I _{Δn}	2 I _{Δn}	5 I _{Δn}	5A, 10A, 20A, 50A, 100A, 200A, 500A	
Tipo general	Cualquier valor	Cualquier valor	0.3	0.15	0.04	0.04	Tiempo de descanso máximo
S tipo	≥25	>0.03	0.5	0.2	0.15	0.15	Tiempo de descanso máximo
			0.13	0.06	0.05	0.04	Tiempo de no-conducción mínimo
G tipo	Cualquier valor	Cualquier valor	0.5	0.2	0.15	0.15	Tiempo de descanso máximo
			0.01	0.01	0.01	0.01	Tiempo de no-conducción mínimo

El tipo general RCBO cuya corriente I_{Δn} es 0,003 mA o menos puede utilizar 0.25 A en lugar de 5I_{Δn}.

Interruptor de circuito de corriente residual operado rango de corriente de disparo.

Tipo	Corriente de disparo I _Δ /A	
AC	0.5I _{Δn} < I _Δ < I _{Δn}	
A	ángulo de retraso	I _{Δn} > 0.01A
	0°	I _{Δn} ≤ 0.01A
	90°	0.35I _{Δn} ≤ I _Δ ≤ 1.4I _{Δn}
	135°	0.25I _{Δn} ≤ I _Δ ≤ 2I _{Δn}

Reconectador Diferencial 2 módulos 36mm con LED Pala corta

RV3142RA es un reconectador automático, que vigila y reconecta por sí mismo. Permite conectar y desconectar el interruptor de forma automática: los disparos y el tiempo de retardo se pueden ajustar.

RV3142RA puede reconectar incluso sin fallo, y enviar señales remotas si se produce un fallo. Permite también el control y reconexión remota de una instalación sin vigilancia.

Características técnicas:

Compatible con los diferenciales y magneto-térmicos de la serie: RV31

Tensión (VAC): 230V. AC 50/60Hz

Consumo: 3V consumo en reposo: 0,5W

Tensión de aislamiento: 2500V/min.

Tiempo de disparo: <0.1S

Número maniobras eléctricas: 5000

Número maniobras mecánicas: 8000

Número de rearmes (ajustable): 0,1,2,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Tiempo de reconexión (segundos): 0, 10, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180S

Sistema de Reset (ISPDT): 5A (250VAC) carga resistiva.

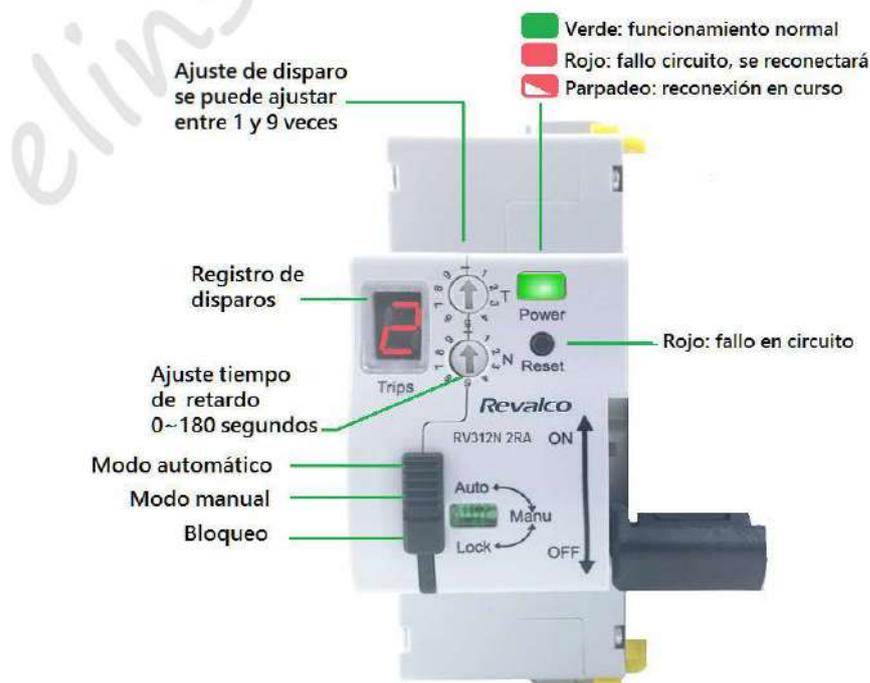
Temperatura ambiente : -25°C~+55°C

Temperatura almacenaje : 40°C~+70°C

Grado de protección : Interruptor : IP20 ; en caja de distribución : IP40 grado II

Instalación: rail DIN, DIN35mm

Cable : 1*25mm, 2*25mm



DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

Índice Pliego de condiciones

1.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	293
1.1	PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES	293
1.1.1	<i>Garantías de calidad (Marcado CE)</i>	<i>294</i>
1.1.2	<i>Hormigones.....</i>	<i>296</i>
1.1.3	<i>Aceros para hormigón armado</i>	<i>298</i>
1.1.4	<i>Aceros para estructuras metálicas.....</i>	<i>301</i>
1.2	PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA	302
1.2.1	<i>Demoliciones.....</i>	<i>307</i>
1.2.2	<i>Cimentaciones.....</i>	<i>312</i>
1.2.3	<i>Estructuras.....</i>	<i>313</i>
1.2.4	<i>Instalaciones</i>	<i>325</i>
1.2.5	<i>Revestimientos y trasdosados.....</i>	<i>337</i>
1.3	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	339

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1.1 Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad. La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

1.1.1 Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) N° 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria. El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm. Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

1.1.2 Hormigones

1) *Hormigón estructural*

Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en el Código Estructural.
 - Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
 - Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.

- Después del suministro:
 - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.
- Hormigonado en tiempo frío:
 - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
 - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
 - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
 - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.
- Hormigonado en tiempo caluroso:
 - Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

1.1.3 Aceros para hormigón armado

1) Aceros corrugados

Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
 - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
 - Composición química.
 - En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
 - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
 - Después del suministro:
 - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.

- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
 - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la dirección facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la dirección facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en el Código Estructural, si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
 - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.
- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
 - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
 - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.

- Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

1.1.4 Aceros para estructuras metálicas

1) Aceros en perfiles laminados

Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Junto con la entrega del acero en perfiles laminados, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo:
 - Identificación del suministrador.
 - Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Nombre de la fábrica.
 - Identificación del peticionario.

- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado clasificado por geometría y tipos de acero.
- Dimensiones de los perfiles o chapas suministrados.
- Designación de los tipos de aceros suministrados.
- En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Identificación del lugar de suministro.
- Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
- Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

1.2 Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias

para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Quando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Quando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

1.2.1 Demoliciones

- **Desmontaje de pilar metálico.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desmontaje de pilar metálico, formado por piezas compuestas de perfil de acero laminado UPN 80 e IPE 80 o similar, de hasta 3 m de longitud media, con equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Las zonas a demoler habrán sido identificadas y marcadas.

El elemento objeto de la demolición no estará sometido a la acción de cargas o momentos, y se verificará la estabilidad del resto de la estructura y elementos de su entorno, que estarán debidamente apuntalados.

Deberán haberse concluido todas aquellas actuaciones previas previstas en el Proyecto de Derribo correspondiente: medidas de seguridad, anulación y neutralización por parte de las compañías suministradoras de las acometidas de instalaciones, trabajos de campo y ensayos, apeo y apuntalamientos necesarios.

Se habrán tomado las medidas de protección indicadas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas, viales, elementos públicos o edificios colindantes.

Se dispondrá en obra de los medios necesarios para evitar la formación de polvo durante los trabajos de demolición y de los sistemas de extinción de incendios adecuados.

DEL CONTRATISTA

Habrá recibido por escrito la aprobación, por parte del director de la ejecución de la obra, de su programa de trabajo, conforme al Proyecto de Derribo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

No quedarán partes inestables del elemento demolido parcialmente, y la zona de trabajo estará limpia de escombros.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Mientras se sigan realizando los trabajos de rehabilitación y no se haya consolidado definitivamente la zona de trabajo, se conservarán los apeos y apuntalamientos previstos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

- **Desmontaje de correa metálica.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desmontaje de correa metálica atornillada, formada por perfil de acero laminado UPN 140 o similar, de 5 a 6 m de longitud media, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Las zonas a demoler habrán sido identificadas y marcadas.

El elemento objeto de la demolición no estará sometido a la acción de cargas o momentos, y se verificará la estabilidad del resto de la estructura y elementos de su entorno, que estarán debidamente apuntalados.

Deberán haberse concluido todas aquellas actuaciones previas previstas en el Proyecto de Derribo correspondiente: medidas de seguridad, anulación y neutralización por parte de las compañías suministradoras de las acometidas de instalaciones, trabajos de campo y ensayos, apeo y apuntalamientos necesarios.

Se habrán tomado las medidas de protección indicadas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas, viales, elementos públicos o edificios colindantes.

Se dispondrá en obra de los medios necesarios para evitar la formación de polvo durante los trabajos de demolición y de los sistemas de extinción de incendios adecuados.

DEL CONTRATISTA

Habrá recibido por escrito la aprobación, por parte del director de la ejecución de la obra, de su programa de trabajo, conforme al Proyecto de Derribo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

No quedarán partes inestables del elemento desmontado parcialmente, y la zona de trabajo estará limpia de escombros.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Mientras se sigan realizando los trabajos de rehabilitación y no se haya consolidado definitivamente la zona de trabajo, se conservarán los apeos y apuntalamientos previstos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

- **Desmontaje de cobertura de chapas de acero en cubierta inclinada.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desmontaje de cobertura de chapa de acero, sujeta mecánicamente sobre correa estructural a menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada a un agua con una pendiente media del 5%; con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el desmontaje de los elementos de fijación, de los remates, de los canalones y de las bajantes.

- **Demolición de pavimento exterior de aglomerado asfáltico.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Corte previo del contorno de la zona a demoler. Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Una vez concluidos los trabajos, la base soporte quedará limpia de restos del material.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el corte previo del contorno del pavimento, pero no incluye la demolición de la base soporte.

- **Demolición de pavimento exterior de baldosas y/o losetas de hormigón.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Demolición de pavimento exterior de baldosas y/o losetas de hormigón, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Una vez concluidos los trabajos, la base soporte quedará limpia de restos del material.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el picado del material de agarre, pero no incluye la demolición de la base soporte.

- **Demolición de bordillo.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Levantado de bordillo sobre base de hormigón, con medios manuales y recuperación del 80% del material para su posterior reutilización, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Levantado del elemento. Clasificación y etiquetado. Limpieza del reverso de las baldosas. Acopio de los materiales a reutilizar. Carga manual del material a reutilizar sobre camión. Retirada y acopio de los restos de obra. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Una vez concluidos los trabajos, la base soporte quedará limpia de restos del material.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente demolida según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el picado del material de agarre adherido a su superficie y al soporte.

1.2.2 Cimentaciones

- **Zapata de cimentación de hormigón armado.**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

1.2.3 Estructuras

- **Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

- **Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

- **Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 500x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

- **Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 450x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

- **Acero en correas metálicas IPE**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.

GALVANIZADO

El galvanizado, o cualquier tipo de protección equivalente, debe ser compatible con las características del acero a proteger, no afectándolas desfavorablemente.

Para las clases IIa y IIb, deben utilizarse armaduras de acero al carbono protegidas mediante galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica este terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea no inferior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura no sea inferior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

En todos los casos se recomienda que el espesor del metal origen no sea inferior a 0,75 mm, salvo que la chapa de acero se utilice sólo como encofrado. El uso de chapas de menor espesor no está prohibido y pueden ser utilizadas siempre que se disponga de base teórica y de resultados experimentales para justificarlo. Cuando lo especifique el proyecto, los revestimientos de cinc deben ajustarse a la norma ISO 4998:1977, o cualquier otra que se estipule.

No debe utilizarse ningún revestimiento distinto del galvanizado, a no ser que se haya demostrado mediante ensayos que las chapas satisfacen los requisitos del Eurocódigo 4.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

- **Acero en correas metálicas UPN**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante,

fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.

GALVANIZADO

El galvanizado, o cualquier tipo de protección equivalente, debe ser compatible con las características del acero a proteger, no afectándolas desfavorablemente.

Para las clases IIa y IIb, deben utilizarse armaduras de acero al carbono protegidas mediante

galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica este terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea no inferior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura no sea inferior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

En todos los casos se recomienda que el espesor del metal origen no sea inferior a 0,75 mm, salvo que la chapa de acero se utilice sólo como encofrado. El uso de chapas de menor espesor no está prohibido y pueden ser utilizadas siempre que se disponga de base teórica y de resultados experimentales para justificarlo. Cuando lo especifique el proyecto, los revestimientos de cinc deben ajustarse a la norma ISO 4998:1977, o cualquier otra que se estipule.

No debe utilizarse ningún revestimiento distinto del galvanizado, a no ser que se haya demostrado mediante ensayos que las chapas satisfacen los requisitos del Eurocódigo 4.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

- **Acero en vigas IPE pórticos**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

GALVANIZADO

El galvanizado, o cualquier tipo de protección equivalente, debe ser compatible con las características del acero a proteger, no afectándolas desfavorablemente.

Para las clases IIa y IIb, deben utilizarse armaduras de acero al carbono protegidas mediante galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica este terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea no inferior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura no sea inferior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

En todos los casos se recomienda que el espesor del metal origen no sea inferior a 0,75 mm, salvo que la chapa de acero se utilice sólo como encofrado. El uso de chapas de menor espesor no está prohibido y pueden ser utilizadas siempre que se disponga de base teórica y de resultados experimentales para justificarlo. Cuando lo especifique el proyecto, los revestimientos de cinc deben ajustarse a la norma ISO 4998:1977, o cualquier otra que se estipule.

No debe utilizarse ningún revestimiento distinto del galvanizado, a no ser que se haya demostrado mediante ensayos que las chapas satisfacen los requisitos del Eurocódigo 4.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

- **Acero en vigas IPE variable**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

GALVANIZADO

El galvanizado, o cualquier tipo de protección equivalente, debe ser compatible con las características del acero a proteger, no afectándolas desfavorablemente.

Para las clases IIa y IIb, deben utilizarse armaduras de acero al carbono protegidas mediante galvanizado fuerte o protección equivalente, a menos que la fábrica esté terminada mediante un enfoscado de sus caras expuestas, el mortero de la fábrica sea no inferior a M5 y el recubrimiento lateral mínimo de la armadura no sea inferior a 30 mm, en cuyo caso podrán utilizarse armaduras de acero al carbono sin protección. Para las clases III, IV, H, F y Q, en todas las subclases las armaduras de tendel serán de acero inoxidable austenítico o equivalente.

En todos los casos se recomienda que el espesor del metal origen no sea inferior a 0,75 mm, salvo que la chapa de acero se utilice sólo como encofrado. El uso de chapas de menor espesor no está prohibido y pueden ser utilizadas siempre que se disponga de base teórica y de resultados experimentales para justificarlo. Cuando lo especifique el proyecto, los revestimientos de cinc deben ajustarse a la norma ISO 4998:1977, o cualquier otra que se estipule.

No debe utilizarse ningún revestimiento distinto del galvanizado, a no ser que se haya demostrado mediante ensayos que las chapas satisfacen los requisitos del Eurocódigo 4.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

1.2.4 Instalaciones

- **Canalización.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.

- **Canalización.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.

- **Canalización.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugado), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450

N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.

- **Canalización.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugado), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.

- **Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- **Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- **Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- **Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Tecsun "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida

emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- **Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Tecsun "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- **Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x2,5 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- **Caja general de protección.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexiónada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-13 y GUÍA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexiónado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Módulo solar fotovoltaico.**

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará colocar en serie módulos con distintos rendimientos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41,8 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,77 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11,28 A, eficiencia 21,27%, 144 células de 182x182 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2102x1040x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 24,1 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte.

NIEBLA SALINA

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

- **Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, sobre cubierta inclinada.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de aluminio, sobre cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que utilice un equipo de protección adecuado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje y fijación.

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Todos los componentes metálicos tendrán libre dilatación.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante. Asimismo, se evitará perforar el marco ni el cristal del módulo. No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiera el cristal o el material posterior de un módulo, éste no podrá repararse ni utilizarse, ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada. Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

ANODIZADO

Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

- **Inversor fotovoltaico.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Inversor trifásico SUN 2000-115KTL-M2, voltaje de entrada máximo 1100 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 125 kVA, eficiencia máxima 98,6%, dimensiones 1035x700x365 mm, peso 93 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **Estación de recarga de coches eléctricos.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Estación de recarga de coches eléctricos compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico con pantalla táctil y lector de tarjeta RFID, para modo de carga 3, según IEC 61851-1, de 1.400x320x215 mm, color negro, con grados de protección IP54 e IK10, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, con dos tomas de recarga de 22 kW de potencia, con un conector tipo 2, intensidad máxima de 32 A, según IEC 62196, soporte de conector y 5 m de cable, con comunicación 4G, vía Wi-

Fi, vía Ethernet y vía Bluetooth para control desde un smartphone, tablet o PC, lector de tarjeta SIM para conexión a internet, indicador del estado de carga con led multicolor e interruptor diferencial para protección contra fugas de corriente continua, con acceso a menú de control y programación, mediante contraseña, tarjeta RFID y a través de la App, con contador eléctrico trifásico, con certificado MID. Incluso elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Modelo Ingerev Fusión Street Trifásico (FS3) “Ingeteam”

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-52. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación. Conexionado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1.2.5 Revestimientos y trasdosados

- **Imprimación anticorrosiva, para la protección de elementos de acero frente a la corrosión.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aplicación manual de dos manos de imprimación anticorrosiva, bicomponente, hasta alcanzar un espesor total de 100 µm, para la protección de elementos de acero frente a la corrosión. Pintura rica en zinc de durabilidad H y clase de exposición C5 según normativa UNE-EN ISO 12944.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el soporte está limpio, seco, exento de óxidos, polvo y grasas.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C o superior a 30°C, llueva, nieve, la velocidad del viento sea superior a 50 km/h o la humedad ambiental sea superior al 80%.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza del soporte. Aplicación del producto.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las capas aplicadas serán uniformes y tendrán adherencia entre ellas y con el soporte.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la lluvia al menos durante las 3 horas siguientes a su aplicación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

1.3 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO

Índice del presupuesto

CAPÍTULO Nº1 DEMOLICIONES	342
CAPÍTULO Nº2 CIMENTACIONES	343
CAPÍTULO Nº3 ESTRUCTURAS	344
CAPÍTULO Nº4 INSTALACIONES	347
CAPÍTULO Nº5 REVESTIMIENTO Y TRASDOSADOS.....	354
RESUMEN PRESUPUESTO	355

Capítulo nº 1 Demoliciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

1.1.- Estructuras

1.1.1.- Acero

1.1.1.1 M Desmontaje de correa metálica atornillada, formada por perfil de acero laminado UPN 140 o similar, de 5 a 6 m de longitud media, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Correa sujeción cubierta</i>	6	82,500			495,000	
					495,000	495,000
Total m:			495,000	9,05 €		4.479,75 €

1.1.1.2 M Desmontaje de pilar metálico, formado por piezas compuestas de perfil de acero laminado UPN 80 e IPE 80 o similar, de hasta 3 m de longitud media, con equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Pilares marquesina</i>	12	10,000			120,000	
					120,000	120,000
Total m:			120,000	11,92 €		1.430,40 €

1.2.- Cubiertas

1.2.1.- Capa de cobertura

1.2.1.1 M² Desmontaje de cobertura de chapa de acero, sujeta mecánicamente sobre correa estructural a menos de 20 m de altura, en cubierta inclinada a un agua con una pendiente media del 5%; con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		71,000	10,000		710,000	
					710,000	710,000
Total m²:			710,000	5,71 €		4.054,10 €

Parcial nº 1 Demoliciones: **9.964,25 €**

Capítulo nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

2.1.- Superficiales

2.1.1.- Zapatas

2.1.1.1 M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Tipo 1</i>	10	2,700	2,700	0,600	43,740	
<i>Tipo 2</i>	4	2,800	2,800	0,650	20,384	
<i>Tipo 3</i>	24	3,150	3,150	0,700	166,698	
<i>Tipo 4</i>	2	3,400	3,400	0,750	17,340	
<i>Tipo 5</i>	8	3,350	3,350	0,750	67,335	
<i>Tipo Doble 1</i>	2	3,100	3,100	0,700	13,454	
<i>Tipo Doble 2</i>	10	3,550	3,550	0,800	100,820	

429,771 429,771

Total m³ : **429,771** **178,48 €** **76.705,53 €**

Parcial nº 2 Cimentaciones: 76.705,53 €

Capítulo nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.1.- Acero

3.1.1.- Pilares

3.1.1.1 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Placa A</i>	12				12,000	
					12,000	12,000
Total Ud:		12,000			97,42 €	1.169,04 €

3.1.1.2 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Placa B</i>	12				12,000	
					12,000	12,000
Total Ud:		12,000			112,73 €	1.352,76 €

3.1.1.3 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 500x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Placa C</i>	34				34,000	
					34,000	34,000
Total Ud:		34,000			183,89 €	6.252,26 €

3.1.1.4 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 450x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Placa D</i>	2				2,000	
					2,000	2,000
Total Ud:		2,000			169,92 €	339,84 €

3.1.2.- Estructuras para cubiertas

3.1.2.1 Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado galvanizado en caliente, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>UPN 160</i>	15.787,9				15.787,920	
<i>UPN 240</i>	5.478,91				5.478,910	
					21.266,830	21.266,830
			Total kg:	21.266,830	2,83 €	60.185,13 €

3.1.2.2 Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado galvanizado en caliente, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>IPE 220</i>	11.536,2				11.536,280	
<i>IPE 180</i>	23.827,1				23.827,110	
<i>IPE 200</i>	13.870,9				13.870,950	
					49.234,340	49.234,340
			Total kg:	49.234,340	2,83 €	139.333,18 €

3.1.3.- Vigas

3.1.3.1 Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado galvanizado en caliente, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>IPE 200</i>	360,2				360,200	
<i>IPE 220</i>	785,59				785,590	
<i>IPE 270</i>	3.895,01				3.895,010	
<i>IPE 300</i>	679,95				679,950	
<i>IPE 330</i>	3.955,85				3.955,850	
					9.676,600	9.676,600
			Total kg:	9.676,600	2,10 €	20.320,86 €

3.1.3.2 Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado galvanizado en caliente, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>IPE Variable</i>	3.873,7				3.873,780	
					3.873,780	3.873,780
			Total kg:	3.873,780	2,17 €	8.406,10 €

3.1.3.3 Kg Acero UNE-EN 10025 - S235JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado galvanizado en caliente, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Pilar #200x120x8</i>	6.394,2				6.394,200	
<i>Pilar #100x100x5</i>	366,9				366,900	
<i>Pilar #100x100x10</i>	684,77				684,770	
					<u>7.445,870</u>	7.445,870
		Total kg:	7.445,870	3,59 €		26.730,67 €

3.1.3.4 Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en tirantes formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado galvanizado en caliente, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Tirantes R29</i>	398,91				398,910	
					<u>398,910</u>	398,910
		Total kg :	398,910	3,37 €		1.344,33 €
						Parcial nº 3 Estructuras: 265.434,17 €

Capítulo nº 4 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

4.1.- Eléctricas

4.1.1.- Puesta a tierra

- 4.1.1.1 Ud** Toma de tierra con tres picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una.
Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Total Ud:	1,000	215,54 €	215,54 €
------------------	--------------	-----------------	-----------------

4.1.2.- Canalizaciones

- 4.1.2.1 M** Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Canalización FV 1</i>		115,000			115,000	
<i>Canalización FV 5</i>		41,000			41,000	
<i>Canalización FV 6</i>		120,000			120,000	
<i>Canalización FV 7</i>		104,000			104,000	
					380,000	380,000
		Total m:	380,000		8,09 €	3.074,20 €

- 4.1.2.2 M** Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 75 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Canalización FV 2</i>		160,000			160,000	
					160,000	160,000
		Total m:	160,000		8,78 €	1.404,80 €

- 4.1.2.3 M** Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Canalización FV 3</i>		10,000			10,000	
					10,000	10,000
		Total m:	10,000		6,49 €	64,90 €

- 4.1.2.4 M** Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Canalización FV 4</i>		80,000			80,000	
					<u>80,000</u>	80,000
		Total m:	80,000	6,96 €		556,80 €

- 4.1.2.5 M** Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 250 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Canalización CA FV</i>	5	9,500			47,500	
					<u>47,500</u>	47,500
		Total m:	47,500	19,85 €		942,88 €

- 4.1.2.6 M** Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Canalización DII Recarga</i>		25,000			25,000	
					<u>25,000</u>	25,000
		Total m:	25,000	24,98 €		624,50 €

- 4.1.2.7 M** Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Canalización Línea Recarga</i>	2	12,000			24,000	
	2	7,000			14,000	
					<u>38,000</u>	38,000
		Total m:	38,000	10,33 €		392,54 €

- 4.1.2.8 M** Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x60 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 Julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios.
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.
C

Total m: 1.000,000 41,99 € 41.990,00 €

4.1.3.- Cables

- 4.1.3.1 M** Cable eléctrico unipolar, Tecsun "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 1,0/1,0 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona 1	10	140,000			1.400,000	
Zona 2	10	191,000			1.910,000	
					3.310,000	3.310,000
			Total m:	3.310,000	2,03 €	6.719,30 €

- 4.1.3.2 M** Cable eléctrico unipolar, Tecsun "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 1,0/1,0 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona 2	10	130,000			1.300,000	
Zona 3	10	132,000			1.320,000	
Zona 4	10	119,000			1.190,000	
Zona 5	10	126,000			1.260,000	
Zona 6	12	159,500			1.914,000	
Zona doble	20	142,000			2.840,000	
					9.824,000	9.824,000
			Total m:	9.824,000	1,65 €	16.209,60 €

- 4.1.3.3 M** Cable eléctrico unipolar, Tecsun "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona 4	2	89,000			178,000	
Zona 5	10	61,000			610,000	
Zona 6	10	97,500			975,000	
	2	68,000			136,000	
Zona doble	20	82,000			1.640,000	
					3.539,000	3.539,000
			Total m:	3.539,000	1,40 €	4.954,60 €

- 4.1.3.4 M** Cable eléctrico unipolar, Tecsun "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV, garantizado por 30 años, tipo PV1-F, tensión nominal 1,0/1,0 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x2,5 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6/EI8, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5/EM8, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona 3	10	56,000			560,000	
Zona 4	12	55,000			660,000	
					1.220,000	1.220,000
			Total m:	1.220,000	1,10 €	1.342,00 €

- 4.1.3.5 M** Cable multipolar Powerflex RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x240 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Inversor 1		12,500			12,500	
Inversor 2		12,500			12,500	
Inversor 3		11,000			11,000	
Inversor 4		11,000			11,000	
Inversor 5		9,500			9,500	
					56,500	56,500
			Total m:	56,500	128,37 €	7.252,91 €

- 4.1.3.6 M** Cable unipolar Afumex Class 1000 V (AS) - RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Cable Línea de Recarga 3F+TT</i>	8	7,000			56,000	
	8	12,000			96,000	
					152,000	152,000
			Total m:	152,000	10,44 €	1.586,88 €

- 4.1.3.7 M** Cable unipolar Afumex Class 1000 V (AS) - RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Cable Línea Recarga NEUTRO</i>	2	7,000			14,000	
	2	12,000			24,000	
					38,000	38,000
			Total m:	38,000	5,78 €	219,64 €

- 4.1.3.8 M** Cable unipolar Afumex Class 1000 V (AS) - RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Cable DI Recarga 3F+TT</i>	4	25,000			100,000	
					100,000	100,000
			Total m:	100,000	36,43 €	3.643,00 €

- 4.1.3.9 M** Cable unipolar Afumex Class 1000 V (AS) - RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 90 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Cable DI Recarga NEUTRO</i>	1	25,000			25,000	
					25,000	25,000
			Total m:	25,000	23,87 €	596,75 €

4.1.4.- Cajas generales de protección

- 4.1.4.1 Ud** Caja de medida con contador trifásico inteligente de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, , instalada en peana prefabricada de hormigón armado, en vivienda unifamiliar o local.

	Total Ud:	1,000	1.933,60 €	1.933,60 €
--	------------------	--------------	-------------------	-------------------

4.1.5.- Solar fotovoltaica

- 4.1.5.1 Ud** Inversor trifásico SUN 2000-115KTL-M2, voltaje de entrada máximo 1100 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 125 kVA, eficiencia máxima 98,6%, dimensiones 1035x700x365 mm, peso 93 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Total Ud : 5,000 6.854,28 € 34.271,40 €

- 4.1.5.2 Ud** Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41,8 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,77 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11,28 A, eficiencia 21,27%, 144 células de 182x182 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2102x1040x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 24,1 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.

Total Ud: 1.375,000 170,06 € 233.832,50 €

- 4.1.5.3 Ud** Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de aluminio, sobre cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.
Incluye: Replanteo. Montaje y fijación.

Total Ud: 1.375,000 70,87 € 97.446,25 €

- 4.1.5.4 Ud** Medidor inteligente con protocolo Modbus RS485 compatible con Smart Logger 3000AUE Modelo Janitza UMG 103-CBM

Total Ud: 1,000 392,15 € 392,15 €

- 4.1.5.5 Ud** Gestor de datos con protocolo Monbus RS485 para el control y monitoreo de la instalación fotovoltaica modelo HUAWEI Smart Logger 3000AU

Total Ud: 1,000 382,20 € 382,20 €

4.1.6.- Aparamenta

- 4.1.6.1 Ud** Conjunto de fusibles, cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 16 A.

Total Ud: 158,000 9,42 € 1.488,36 €

- 4.1.6.2 Ud** Conjunto fusible, formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 25 kA, tamaño T2 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A.

Total Ud: 3,000 42,87 € 128,61 €

- 4.1.6.3 Ud** Relé diferencial electrónico ajustable, de 3 módulos, ajuste de la intensidad de disparo de 0,025 a 25 A, ajuste de tiempo de disparo de 0,02 a 5 s, modelo RC-02/230 "CHINT ELECTRICS", con transformador toroidal cerrado para relé diferencial, de 28 mm de diámetro útil para el paso de cables, modelo TTC-028D.

Total Ud: 5,000 291,71 € 1.458,55 €

- 4.1.6.4 Ud** Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x I_n, ajuste de la intensidad de disparo magnético entre 5 y 10 x I_n, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica.

Total Ud: 5,000 4.699,58 € 23.497,90 €

- 4.1.6.5 Ud** Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400 A, poder de corte 45 kA, curva C, modelo Compact NS400-N "SCHNEIDER ELECTRIC".

Total Ud: 1,000 634,56 € 634,56 €

- 4.1.6.6 Ud** Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 25 kA, curva C, modelo Compact NS100-N "SCHNEIDER ELECTRIC".

Total Ud: 4,000 396,35 € 1.585,40 €

- 4.1.6.7 Ud** Interruptor diferencial instantáneo, clase A, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 30 mA, resistencia a la corriente de impulso de onda 8/20 µs (Iimp) 10 kA, RV31 "Revalco".

Total Ud: 4,000 1.760,18 € 7.040,72 €

- 4.1.6.8 Ud** Reconector automático que permite conectar y desconectar el interruptor diferencial de forma automática. Modelo RV3142RA "Revalco"

Total Ud: 4,000 157,56 € 630,24 €

- 4.1.6.9 Ud** Bobina de emisión que provoca disparo del magnetotérmico al cual se encuentra asociada cuando recibe tensión, permite disparar un magnetotérmico a distancia.

Total Ud: 5,000 102,25 € 511,25 €

4.1.7.- Recarga de vehículos eléctricos

- 4.1.7.1 Ud** Estación de recarga de coches eléctricos compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico con pantalla táctil y lector de tarjeta RFID, para modo de carga 3, según IEC 61851-1, de 1.400x320x215 mm, color negro, con grados de protección IP54 e IK10, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, con dos tomas de recarga de 22 kW de potencia, con un conector tipo 2, intensidad máxima de 32 A, según IEC 62196, soporte de conector y 5 m de cable, con comunicación 4G, vía Wi-Fi, vía Ethernet y vía Bluetooth para control desde un smartphone, tablet o PC, lector de tarjeta SIM para conexión a internet, indicador del estado de carga con led multicolor e interruptor diferencial para protección contra fugas de corriente continua, con acceso a menú de control y programación, mediante contraseña, tarjeta RFID y a través de la App, con contador eléctrico trifásico, con certificado MID. Incluso elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Modelo Ingerev Fusión Street Trifásico (FS3) "Ingeteam"

Total Ud: 4,000 3.317,82 € 13.271,28 €

Parcial nº 4 Instalaciones: 510.295,81 €

Capítulo nº 5 Revestimientos y trasdosados

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

5.1.- Tratamientos superficiales de protección

5.1.1.- Anticorrosión

5.1.1.1 M² Aplicación manual de dos manos de imprimación anticorrosiva, bicomponente, hasta alcanzar un espesor total de 100 µm, para la protección de elementos de acero frente a la corrosión. Pintura rica en zinc de durabilidad H y clase de exposición C5 según normativa UNE-EN ISO 12944.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>Marquesina 1</i>	145,71				145,710	
<i>Marquesina 2</i>	291,65				291,650	
<i>Marquesina 3</i>	344,64				344,640	
<i>Marquesina 4</i>	391,33				391,330	
<i>Marquesina 5</i>	433,41				433,410	
<i>Marquesina 6</i>	438,01				438,010	
<i>Marquesina doble</i>	863,99				863,990	
					<u>2.908,740</u>	2.908,740
		Total m²:	2.908,740	21,43 €		62.334,30 €
Parcial nº 5 Revestimientos y trasdosados:						62.334,30 €

Resumen del presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 Demoliciones	
1.1 Estructuras	
1.1.1 Acero	5.910,15
Total 1.1 Estructuras:	5.910,15
1.2 Cubiertas	
1.2.1 Capa de cobertura	4.054,10
Total 1.2 Cubiertas:	4.054,10
Total 1 Demoliciones:	9.964,25
2 Cimentaciones	
2.1 Superficiales	
2.1.1 Zapatas	76.705,53
Total 2.1 Superficiales:	76.705,53
Total 2 Cimentaciones:	76.705,53
3 Estructuras	
3.1 Acero	
3.1.1 Pilares	9.113,90
3.1.2 Estructuras para cubiertas	199.518,31
3.1.3 Vigas	56.801,96
Total 3.1 Acero:	265.434,17
Total 3 Estructuras:	265.434,17
4 Instalaciones	
4.1 Eléctricas	
4.1.1 Puesta a tierra	215,54
4.1.2 Canalizaciones	49.050,62
4.1.3 Cables	42.524,68
4.1.4 Cajas generales de protección	1.933,60
4.1.5 Solar fotovoltaica	366.324,50
4.1.6 Aparamenta	36.975,59
4.1.7 Recarga de vehículos eléctricos	13.271,28
Total 4.1 Eléctricas:	510.295,81
Total 4 Instalaciones:	510.295,81

5 Revestimientos y trasdosados

5.1 Tratamientos superficiales de protección	
5.1.1 Anticorrosión	62.334,30
Total 5.1 Tratamientos superficiales de protección:	62.334,30
Total 5 Revestimientos y trasdosados:	62.334,30
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material (PEM)	924.734,06
12 % de gastos generales	110.968,09
6 % de beneficio industrial	55.484,04
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	1.091.186,19
21% IVA	229.149,10
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	1.320.335,29

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS VEINTE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

DOCUMENTO V. PLANOS

Índice de los Planos

Plano 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Plano 2. DISTRIBUCIÓN GENERAL

Plano 3. ESTRUCTURA PLANTA GENERAL ZONAS 1, 2 Y 3

Plano 4. ESTRUCTURA PLANTA GENERAL ZONAS 4, 5 Y 6

Plano 5. ESTRUCTURA PLANTA GENERAL ZONA MARQUESINA DOBLE

Plano 6. TIPOS DE PLACAS DE ANCLAJE DE LAS MARQUESINAS SIMPLES

Plano 7. TIPOS DE ZAPATAS DE LAS MARQUESINAS SIMPLES

Plano 8. CIMENTACIÓN ZONAS 1, 2 Y 3

Plano 9. CIMENTACIÓN ZONAS 4, 5 Y 6

Plano 10. PÓRTICOS SIMPLES

Plano 11. CIMENTACIÓN MARQUESINA DOBLE

Plano 12. PÓRTICO LATERAL MARQUESINA DOBLE

Plano 13. PÓRTICO CENTRAL MARQUESINA DOBLE

Plano 14. PLANTA FOTOVOLTAICA GENERAL

Plano 15. DETALLES DE SEPARACIÓN ENTRE LÍMITES DE LAS MARQUESINAS Y MÓDULOS FV

Plano 16. DISTRIBUCIÓN DE LOS STRINGS

Plano 17. PLANTA DE CANALIZACIÓN

Plano 18. ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Plano 19. ENPLAZAMIENTO Y PLANTA DE LOS PUNTOS DE RECARGA

Plano 20. ESQUEMA UNIFILAR PARA LOS PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS



EMPLAZAMIENTO
ESCALA: 1/2000



SITUACIÓN
ESCALA: 1/20000

Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
	Plano:	<p>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</p>
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	INDICADAS
	Plano nº:	1



Aparcamiento minusvalidos 

Zona carga eléctrica 

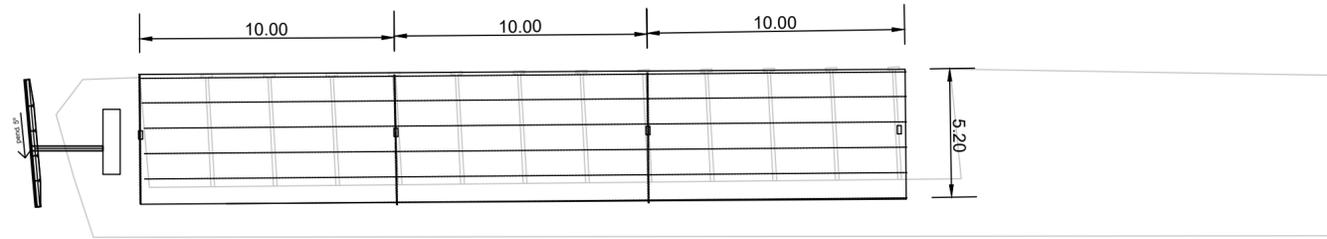
Zona basuras 

Marquesina tipo SIMPLE 

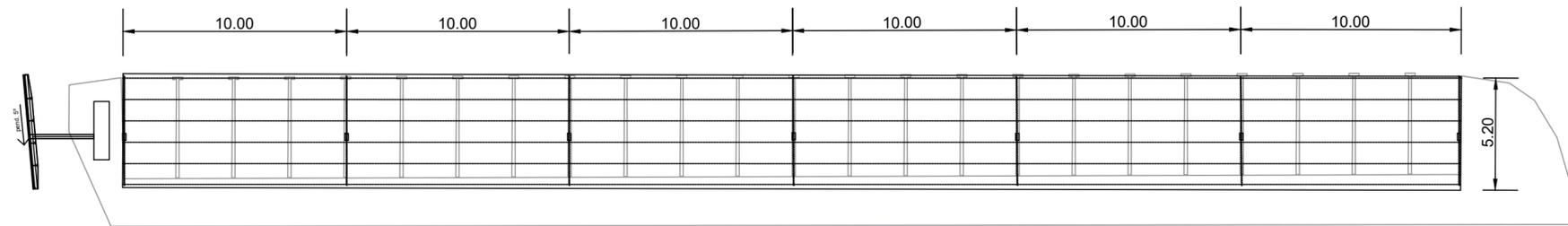
Marquesina tipo DOBLE 

Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHICULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN		
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAD DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)		
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA		
Plano:	DISTRIBUCIÓN GENERAL		Fecha: 10/06/2023
			Escala: 1/500
			Plano nº 2

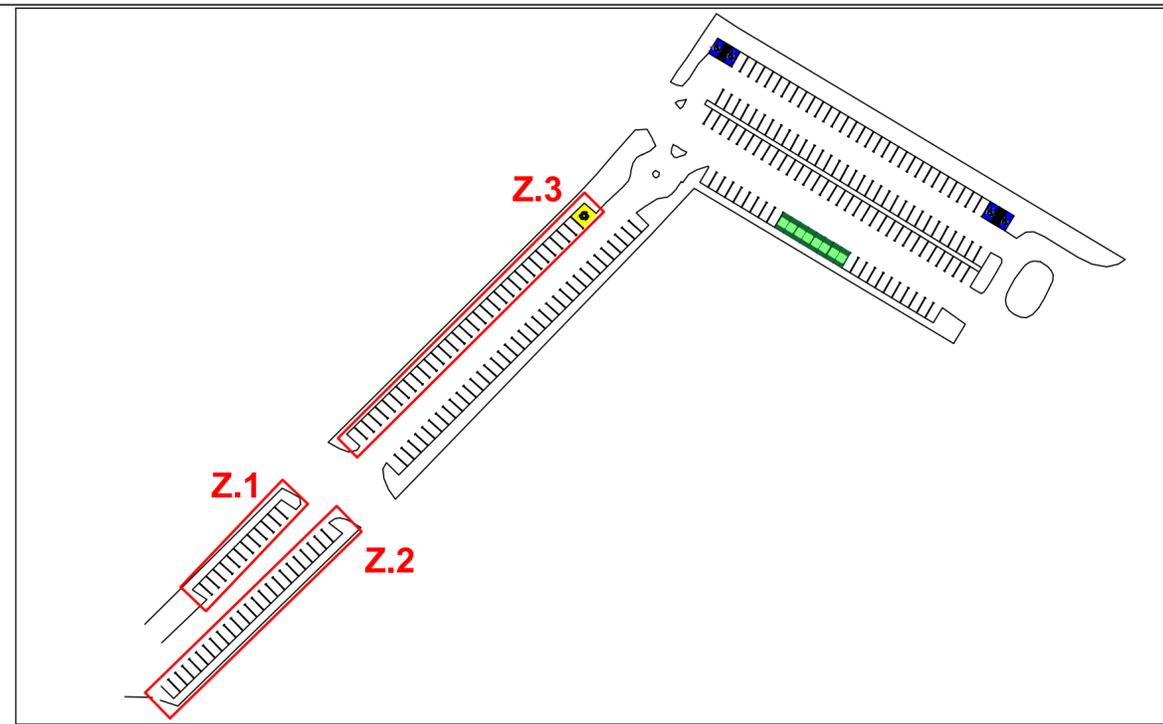
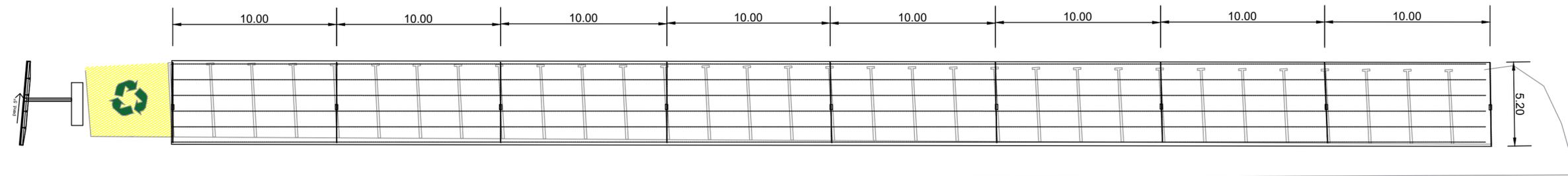
ZONA 1



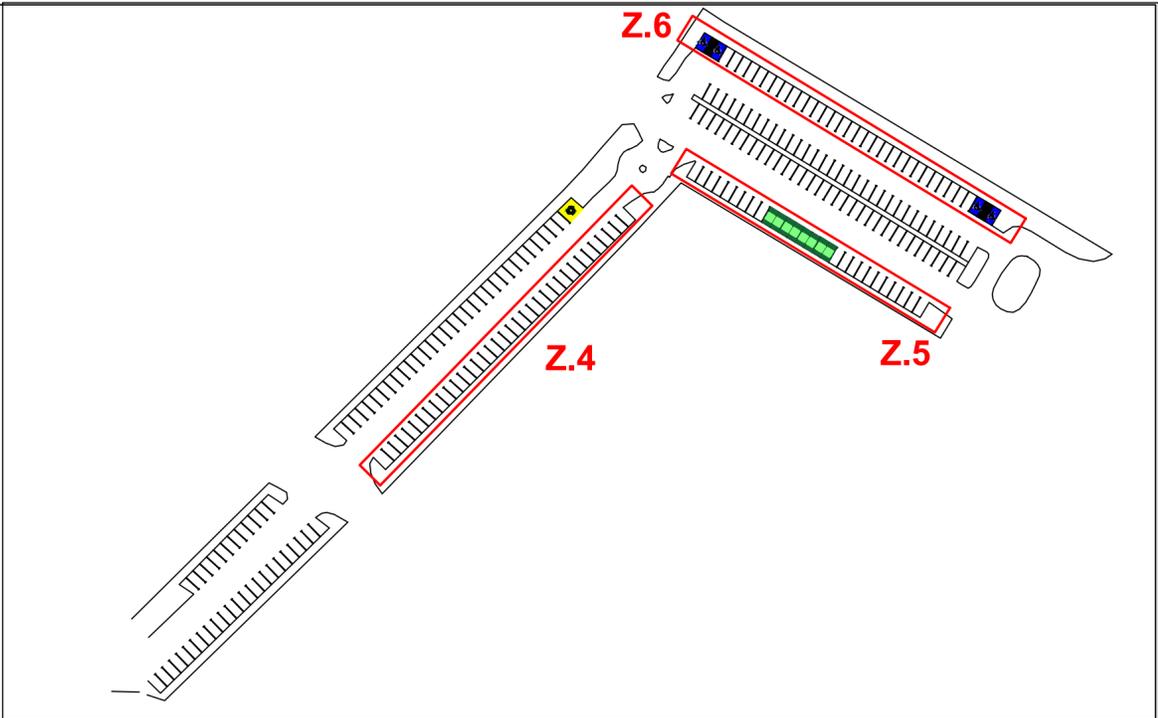
ZONA 2



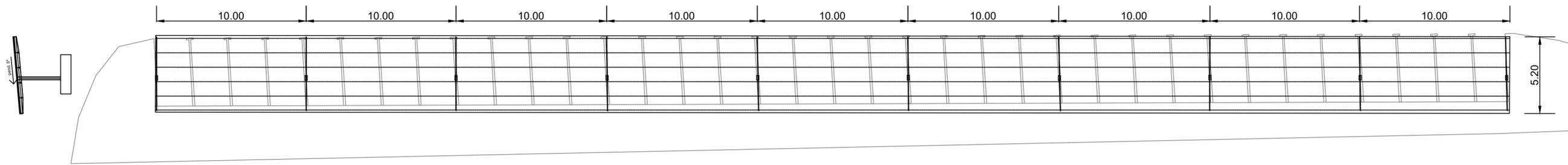
ZONA 3



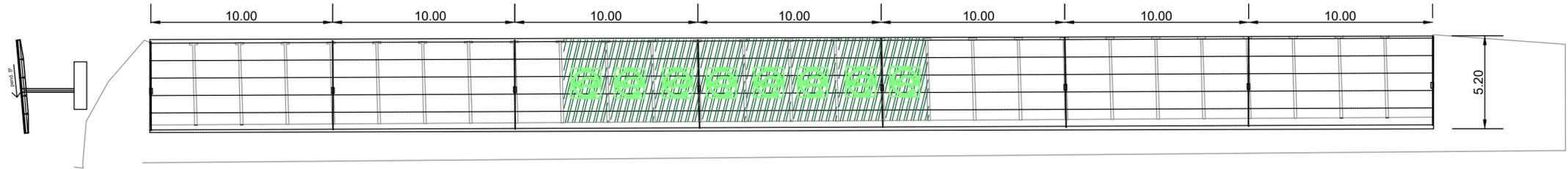
Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
 Cotas en m	Plano:	ESTRUCTURA PLANTA GENERAL ZONAS 1, 2 Y 3
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/200
	Plano n.º:	3



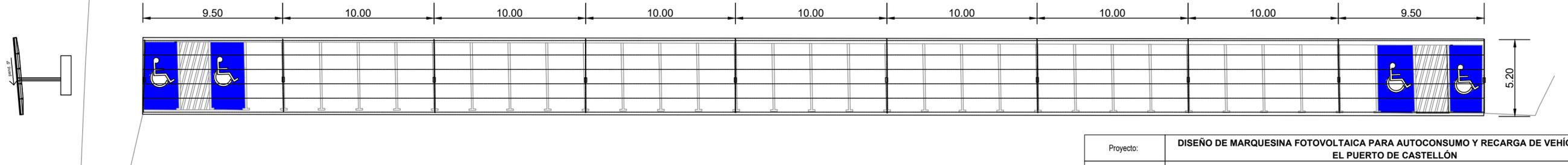
ZONA 4



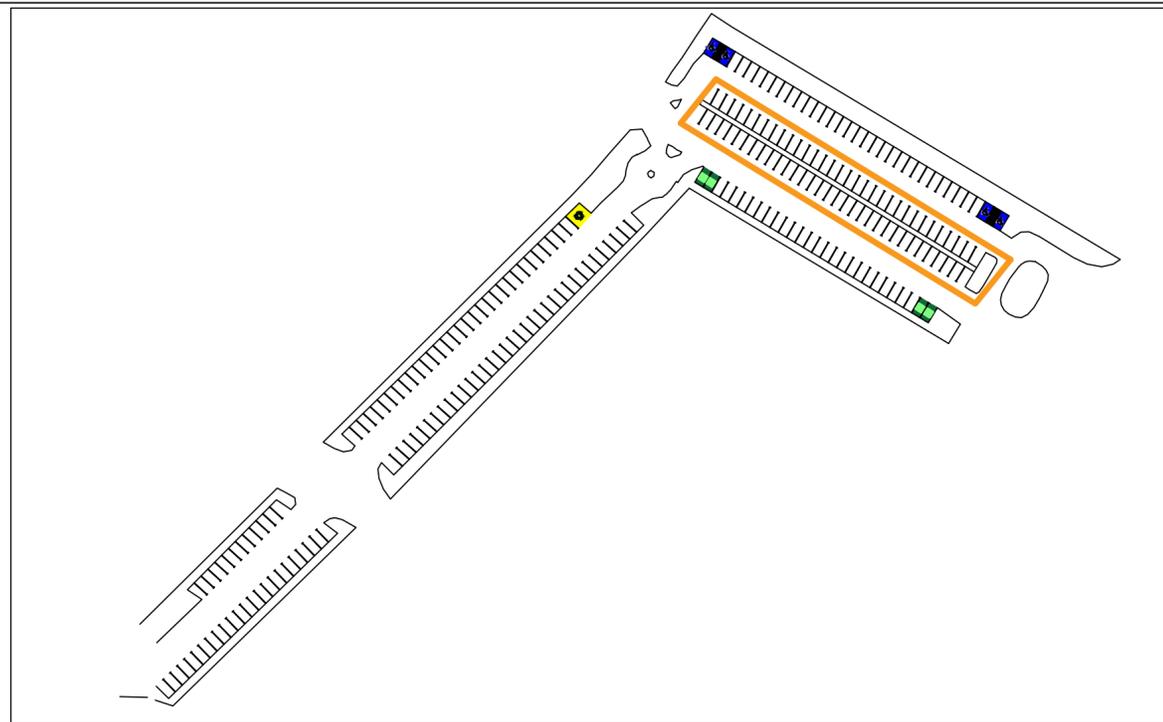
ZONA 5



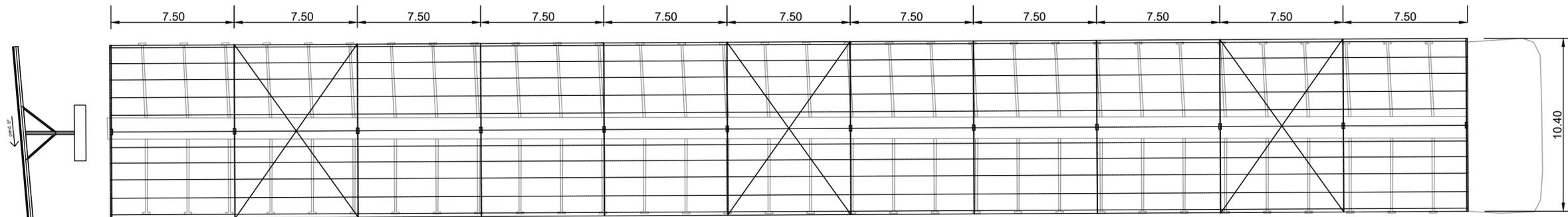
ZONA 6



Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
Cotas en m	Plano:	ESTRUCTURA PLANTA GENERAL ZONAS 4, 5 Y 6
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/200
	Plano n°:	4

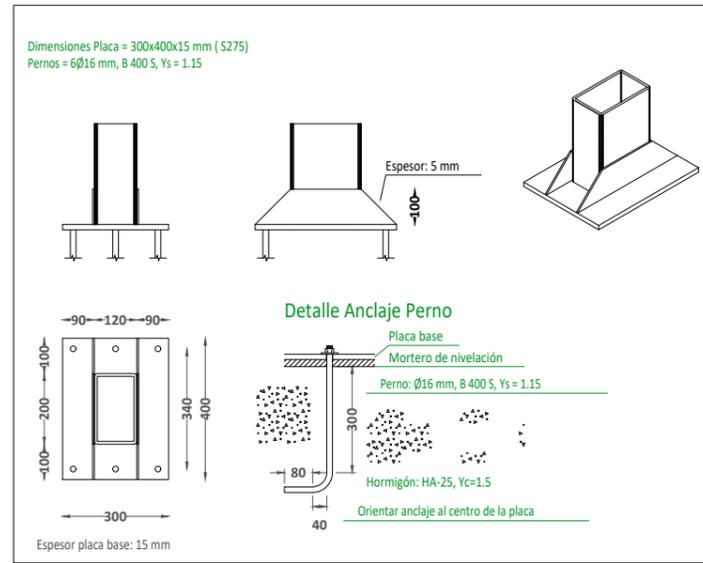


ZONA MARQUESINA DOBLE

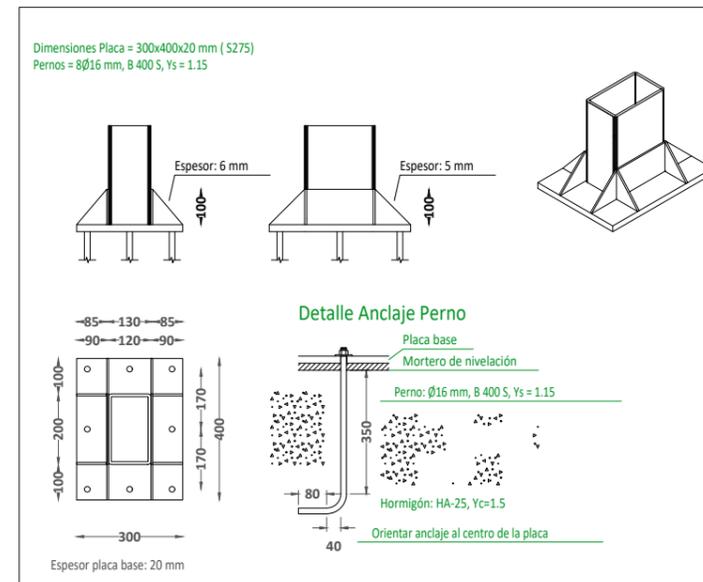


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
 Cotas en m	Plano:	ESTRUCTURA PLANTA GENERAL ZONAS MARQUESINA DOBLE
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/100
	Plano n.º:	5

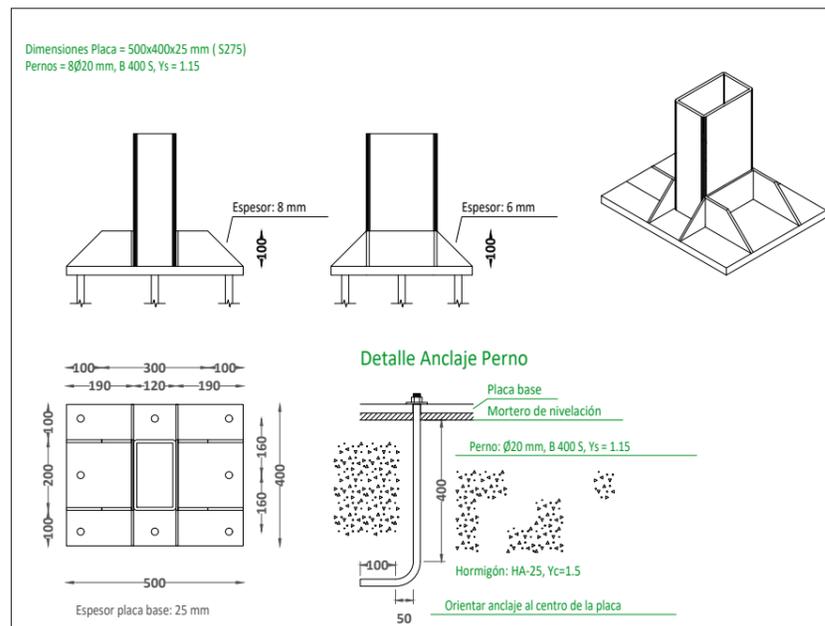
Tipo A



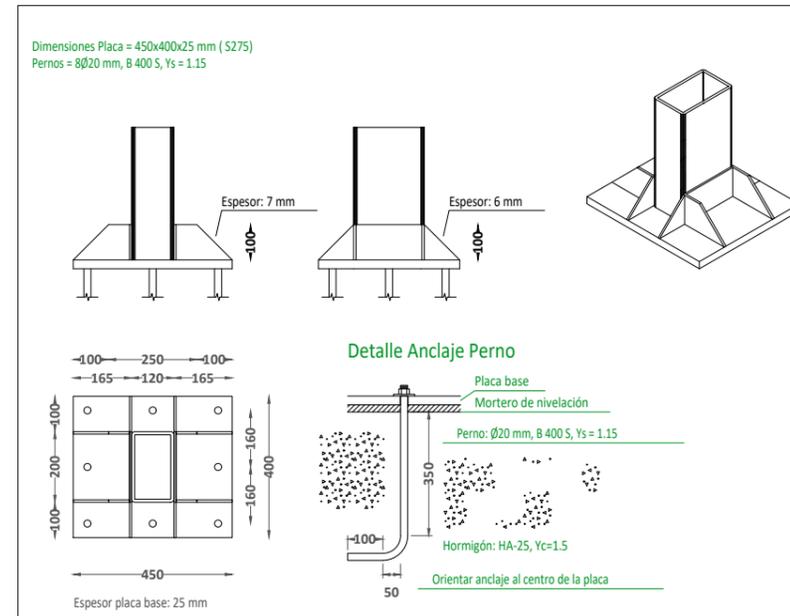
Tipo B



Tipo C

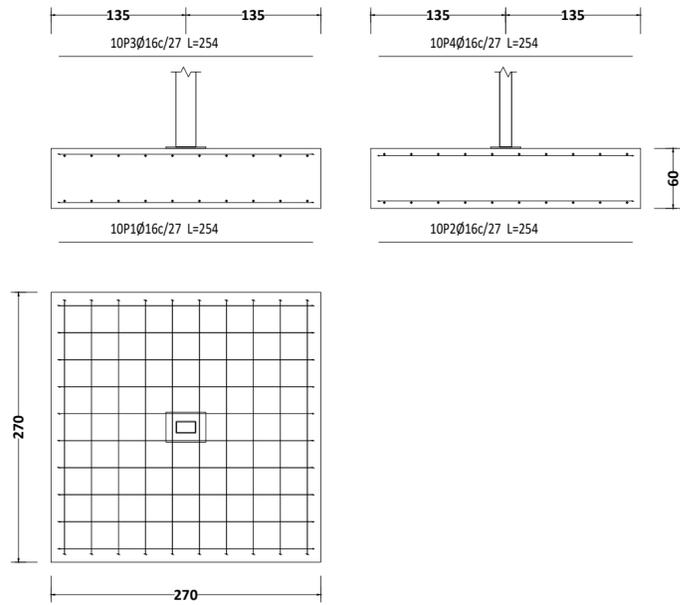


Tipo D

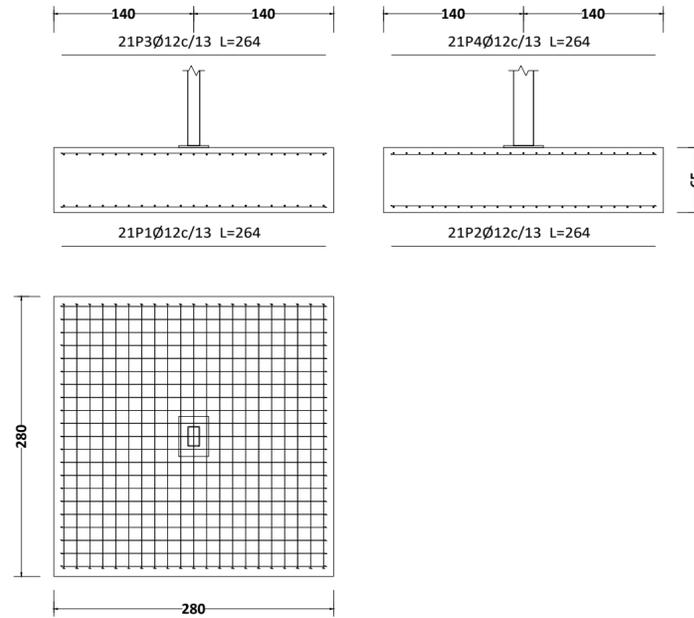


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
	Plano:	<p>TIPOS DE PLACAS DE ANCLAJE DE LAS MARQUESINAS SIMPLES</p>
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/20
	Plano nº:	6

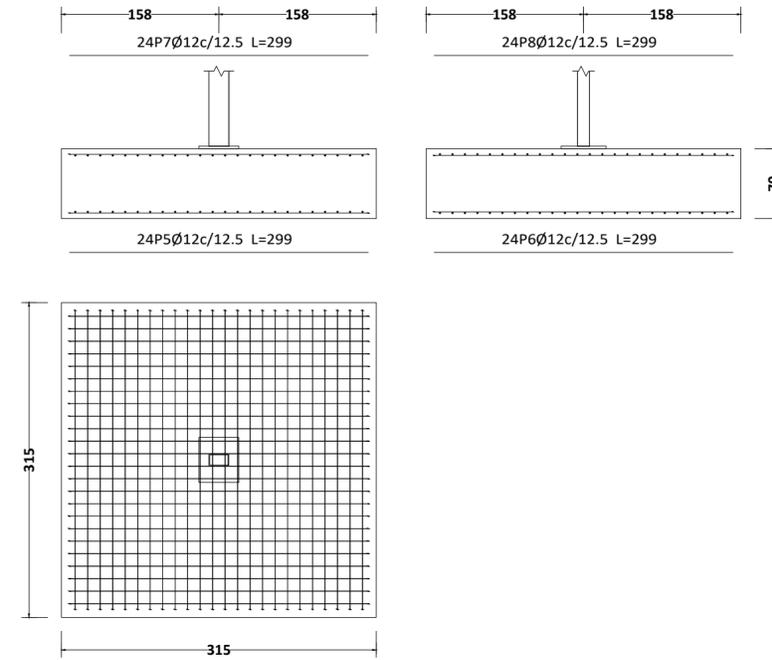
Tipo 1



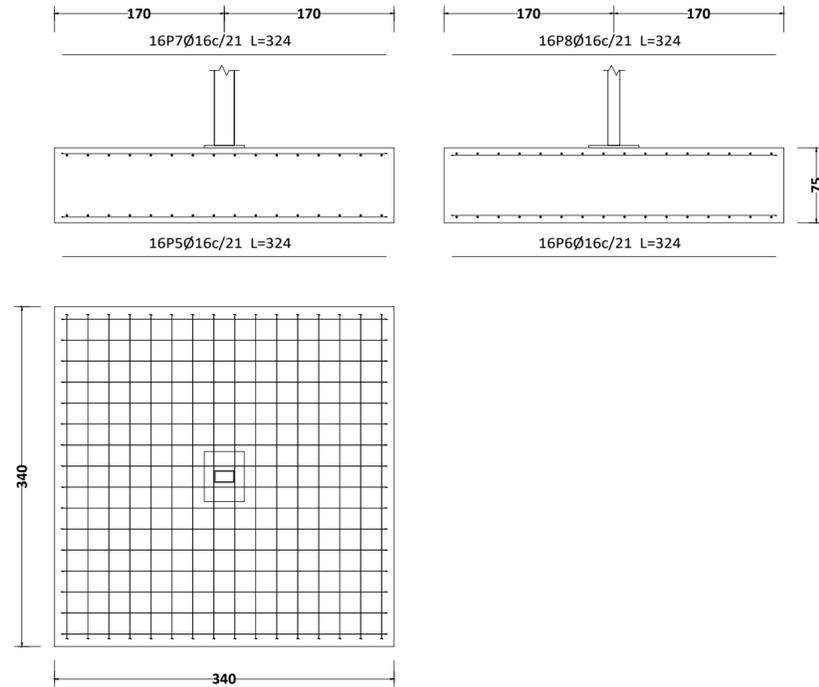
Tipo 2



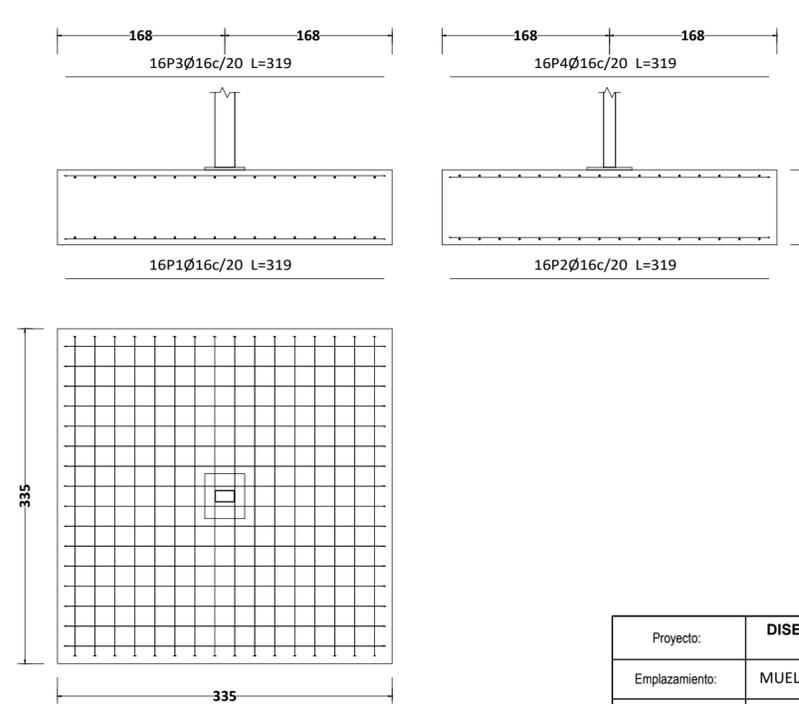
Tipo 3



Tipo 4

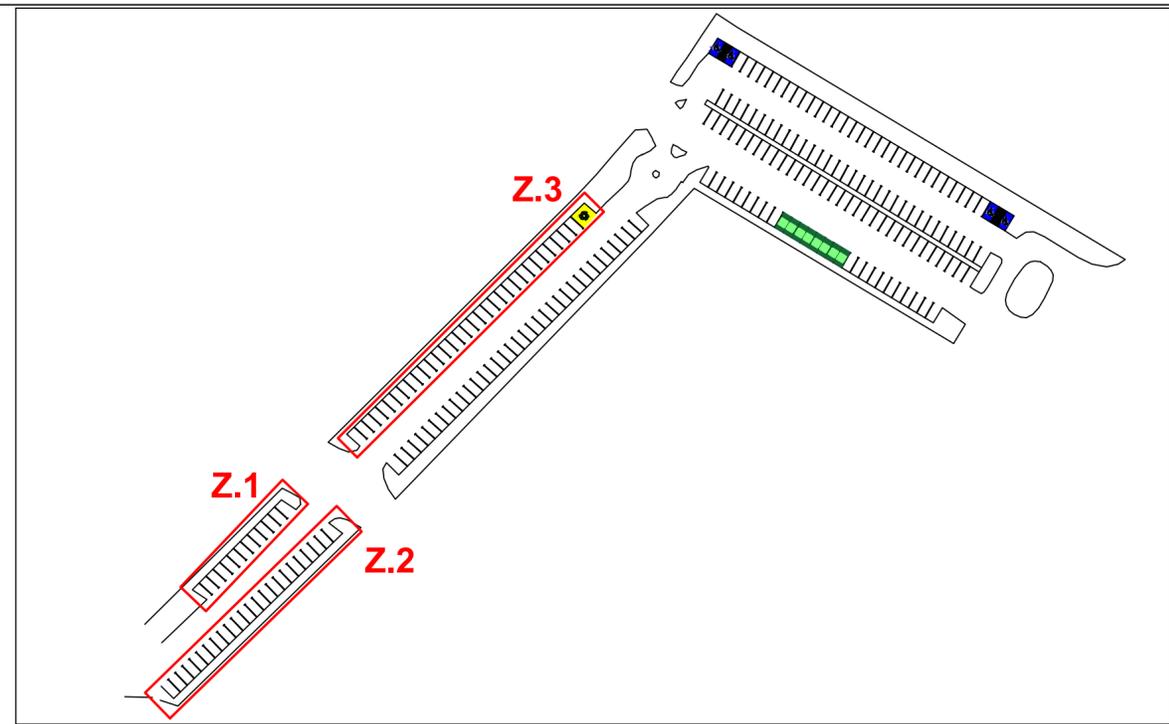
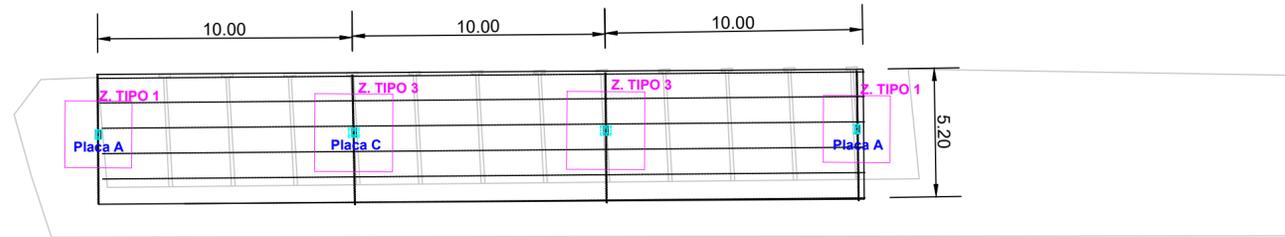


Tipo 5

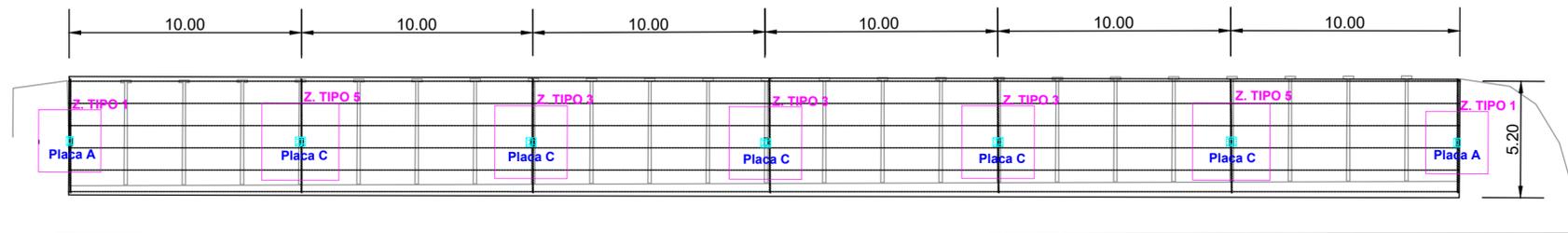


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN		
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)		
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA		
	Plano:	TIPOS DE ZAPATAS DE LAS MARQUESINAS SIMPLES	
	Fecha:		10/06/2023
	Escala:		1/50
		Plano n.º:	7

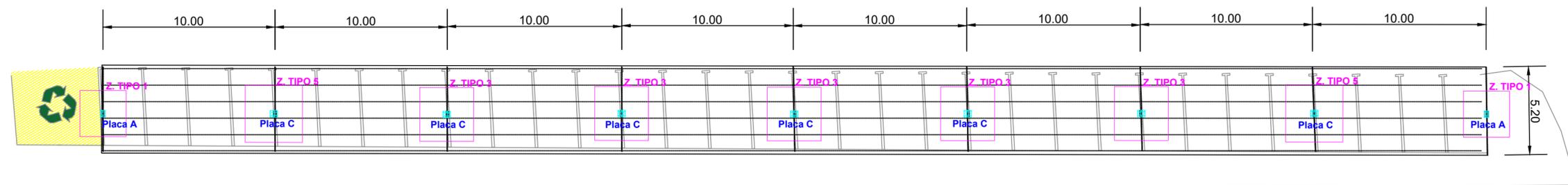
ZONA 1



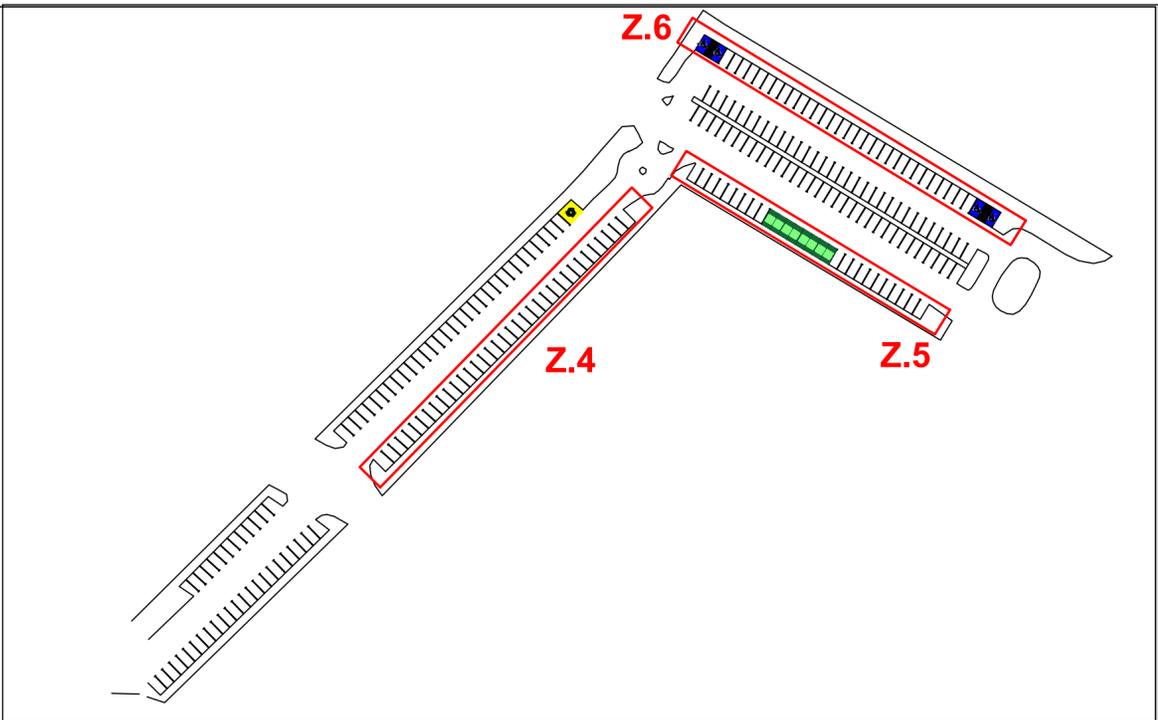
ZONA 2



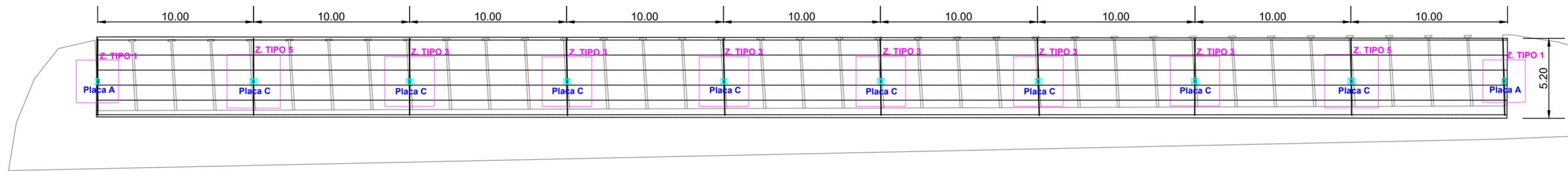
ZONA 3



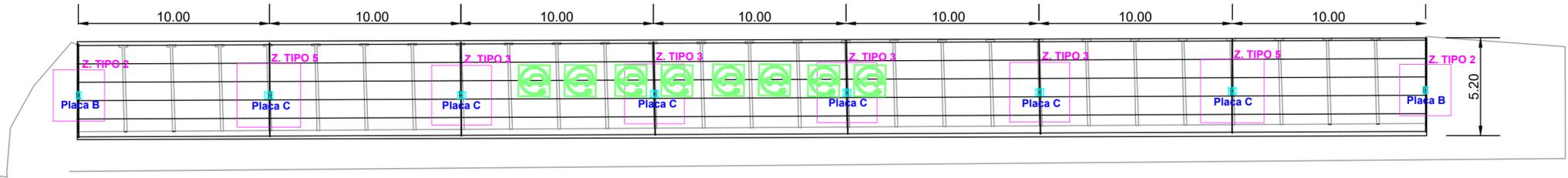
Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
Cotas en m	 Plano: CIMENTACIÓN ZONAS 1, 2 Y 3	Fecha: 10/06/2023
		Escala: 1/200
		Plano n.º: 8



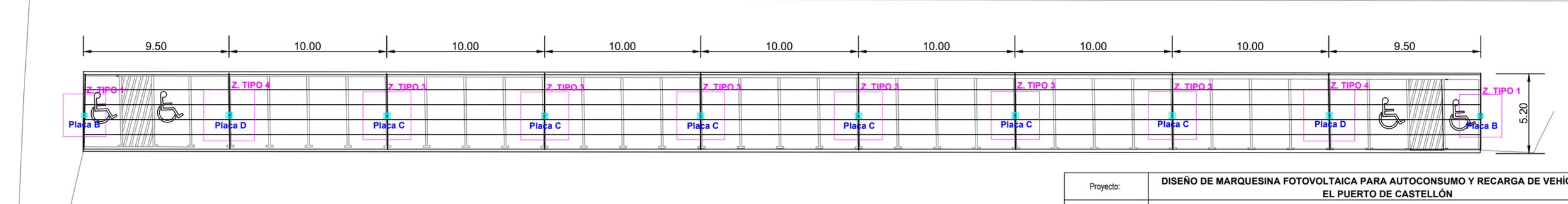
ZONA 4



ZONA 5

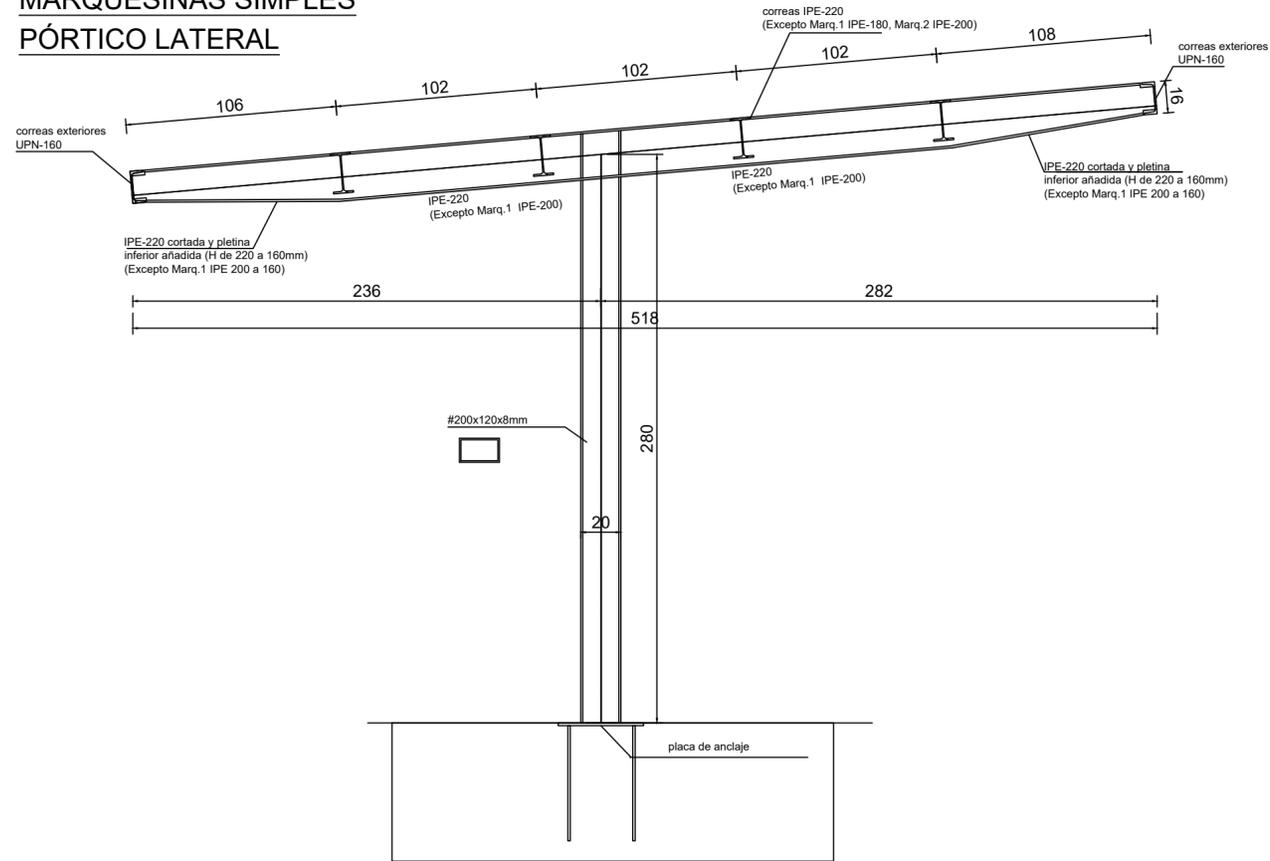


ZONA 6

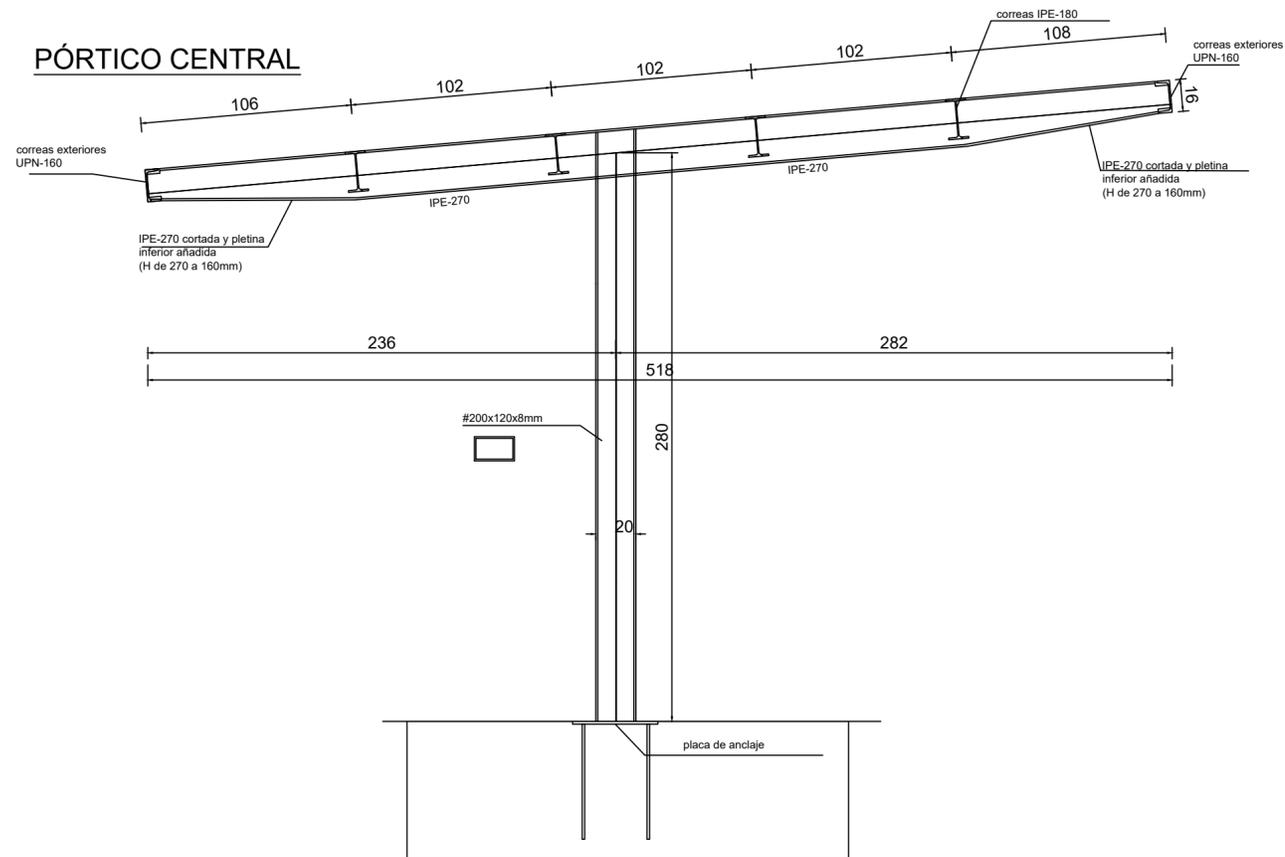


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
Cotas en m	Plano:	<div style="text-align: center;">  <p>CIMENTACIÓN ZONAS 4, 5 Y 6</p> </div>
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/200
	Plano nº:	9

MARQUESINAS SIMPLES
PÓRTICO LATERAL

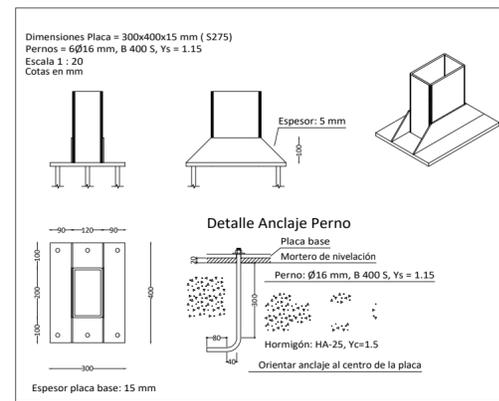


PÓRTICO CENTRAL

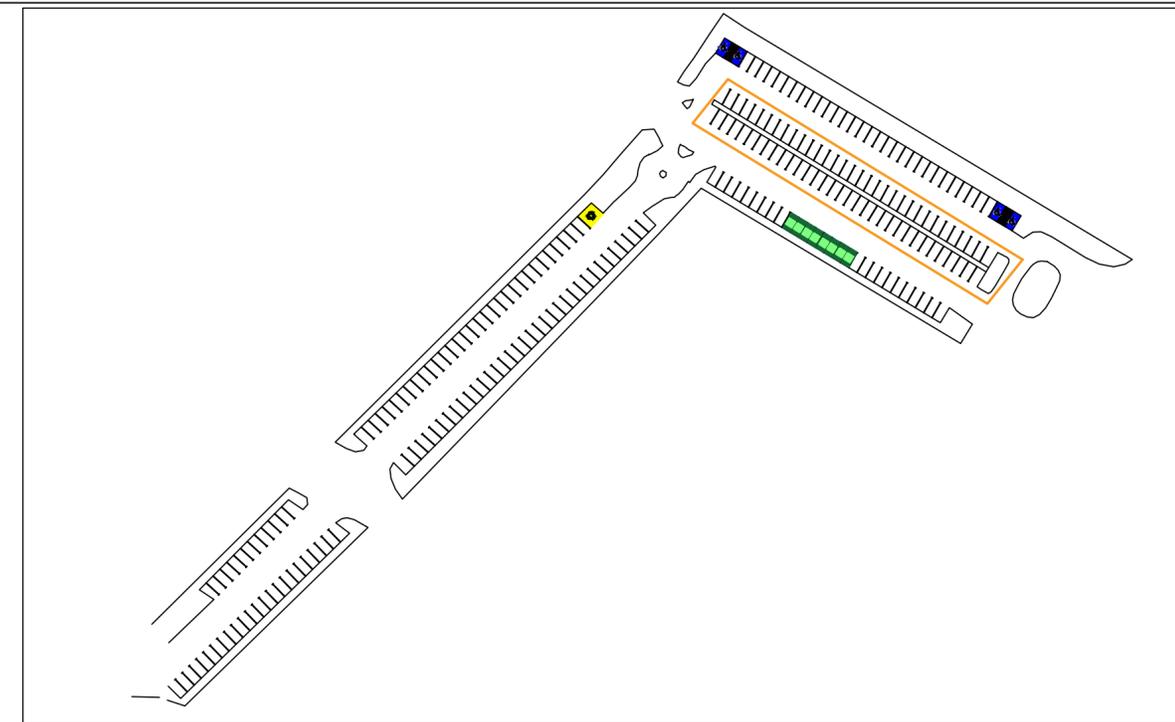
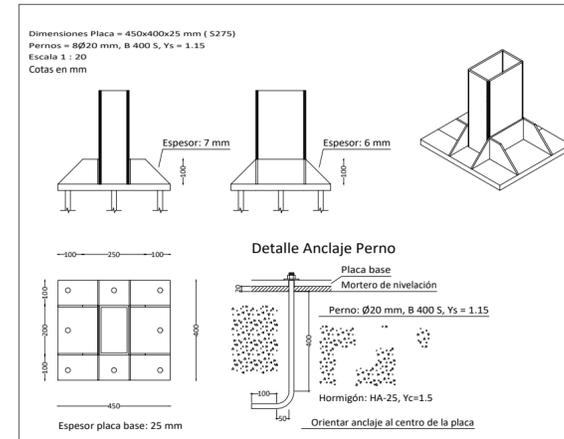


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
Cotas en cm	 Plano: PÓRTICOS SIMPLES	Fecha: 10/06/2023
		Escala: 1/25
		Plano nº: 10

Tipo Doble A



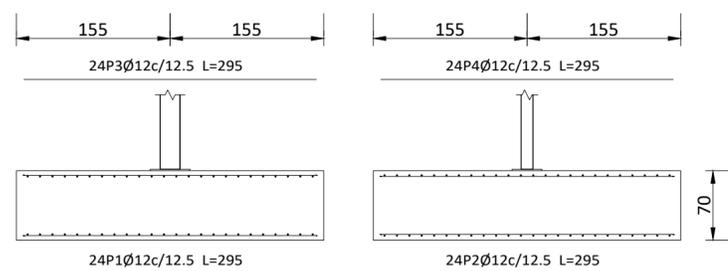
Tipo Doble B



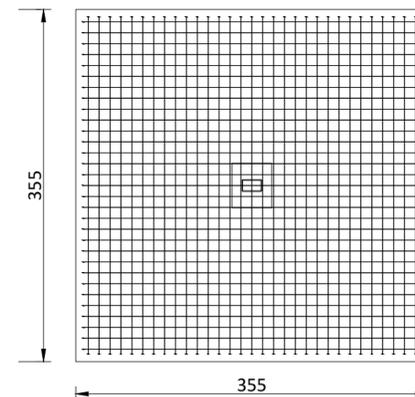
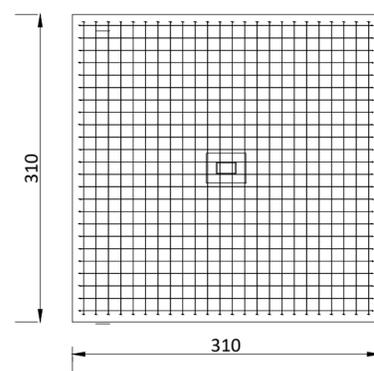
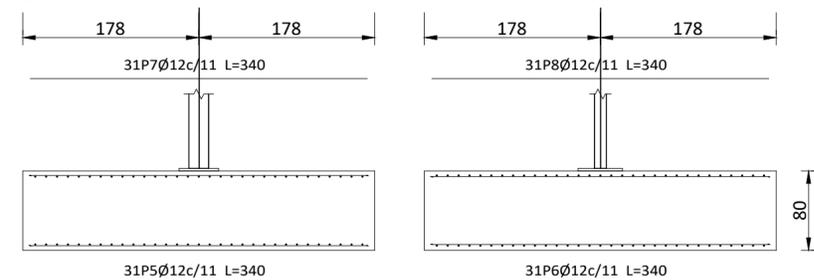
ZONA MARQUESINA DOBLE



Z. doble tipo 1
 Escala: 1/50
 Cotas en cm



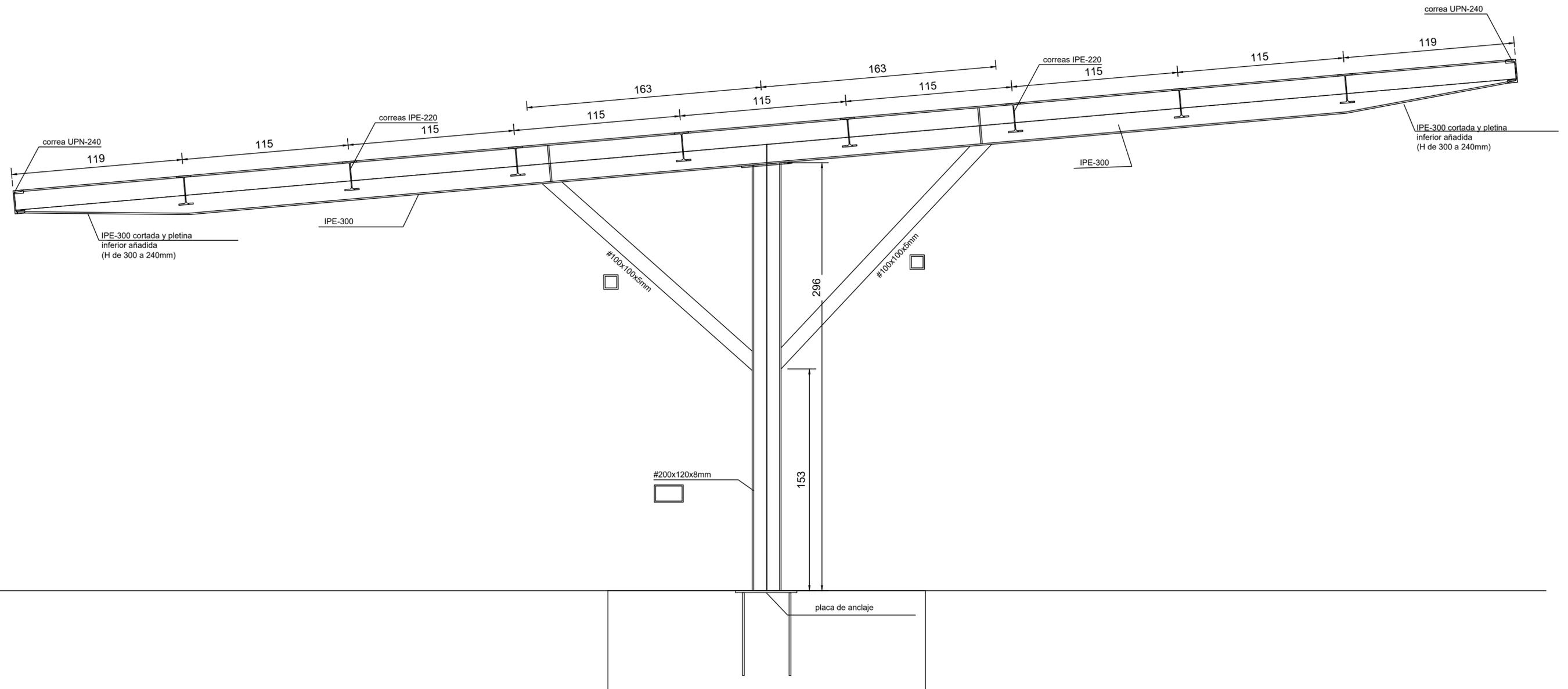
Z. doble tipo 2
 Escala: 1/50
 Cotas en cm



Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN		
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)		
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA		
Cotas en m	Plano:	 CIMENTACIÓN MARQUESINA DOBLE	
	Fecha:		10/06/2023
		Escala:	1/200
		Plano n.º:	11

MARQUESINAS DOBLES

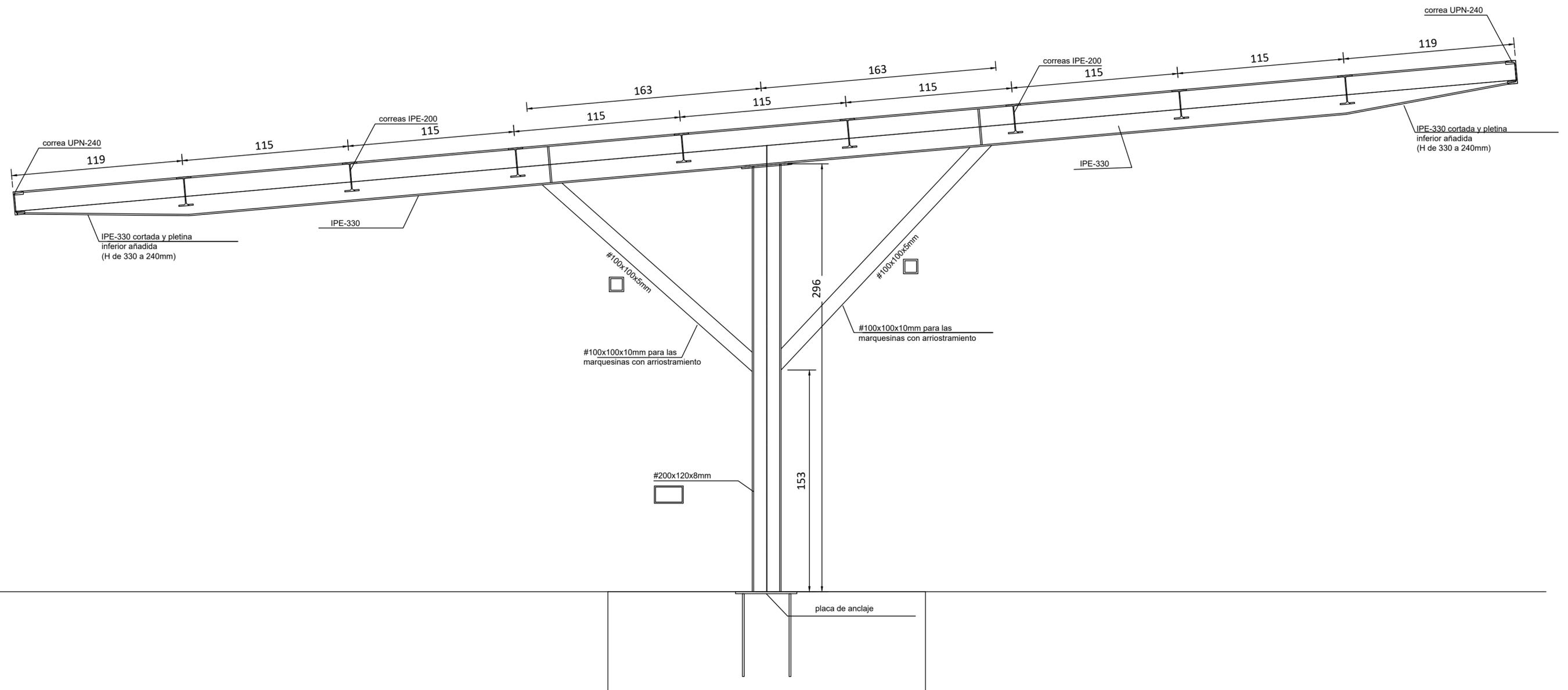
PÓRTICO LATERAL



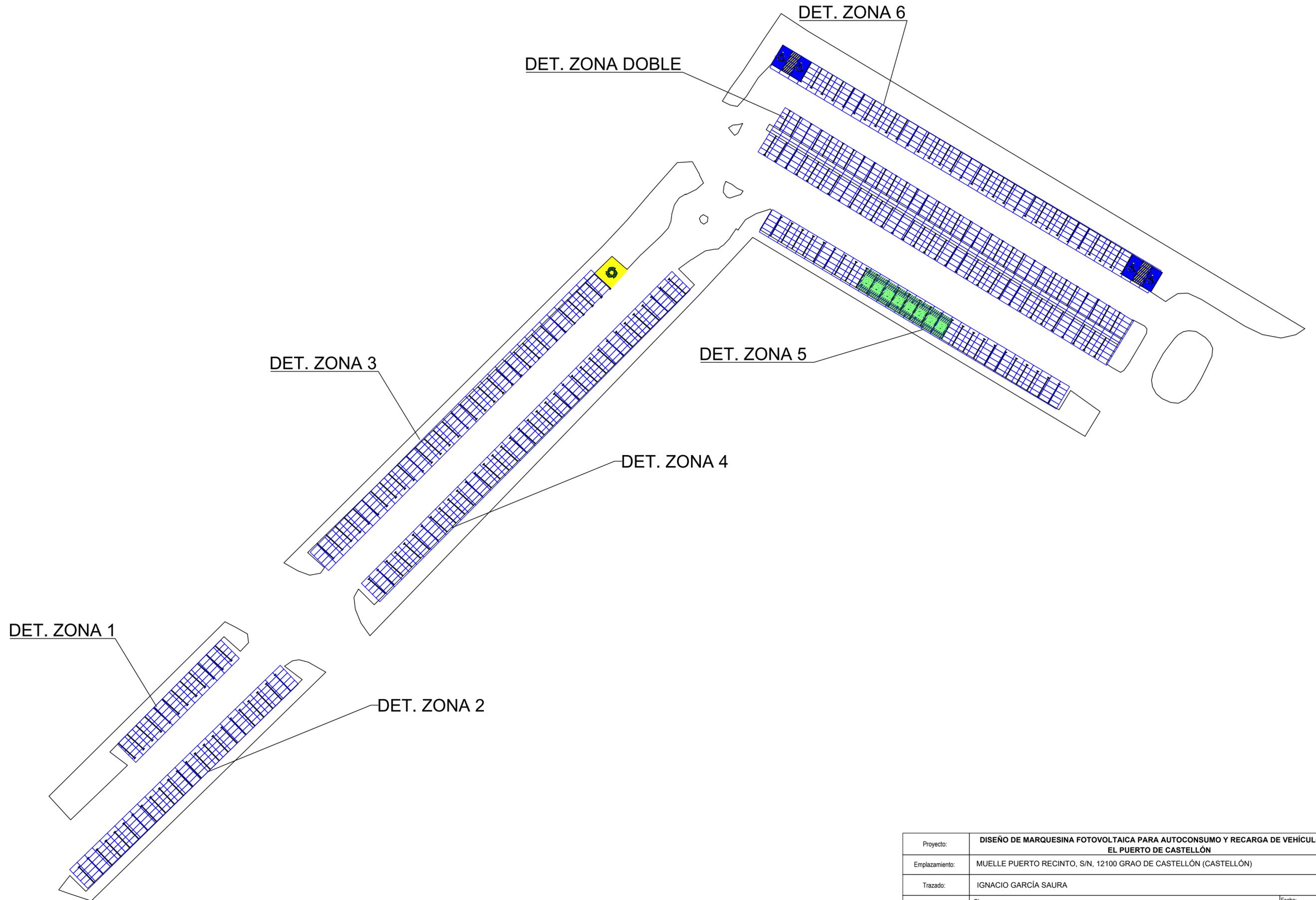
Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN		
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)		
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA		
	Plano:	PÓRTICO LATERAL MARQUESINA DOBLE	Fecha:
	Cotas en cm		10/06/2023
			Escala:
			1/20
			Plano n.º:
			12

MARQUESINA DOBLE

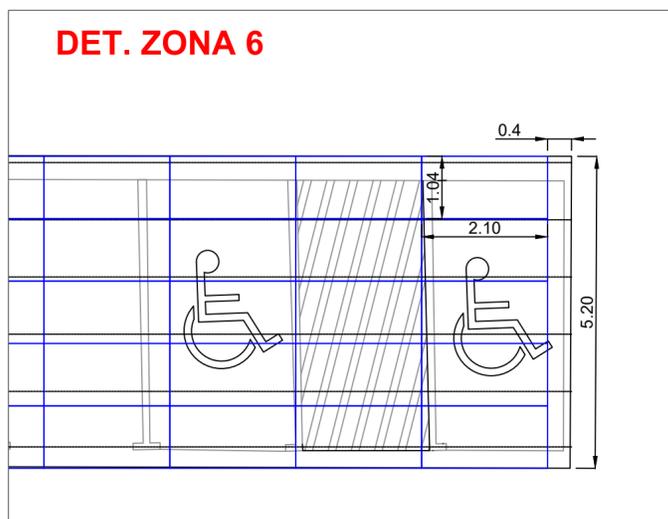
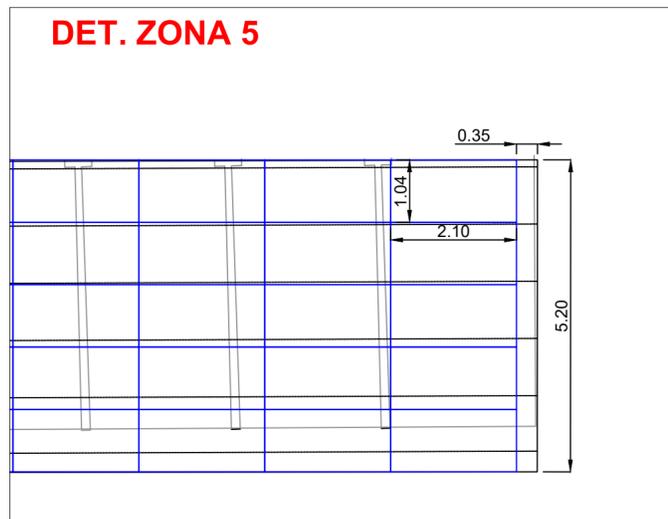
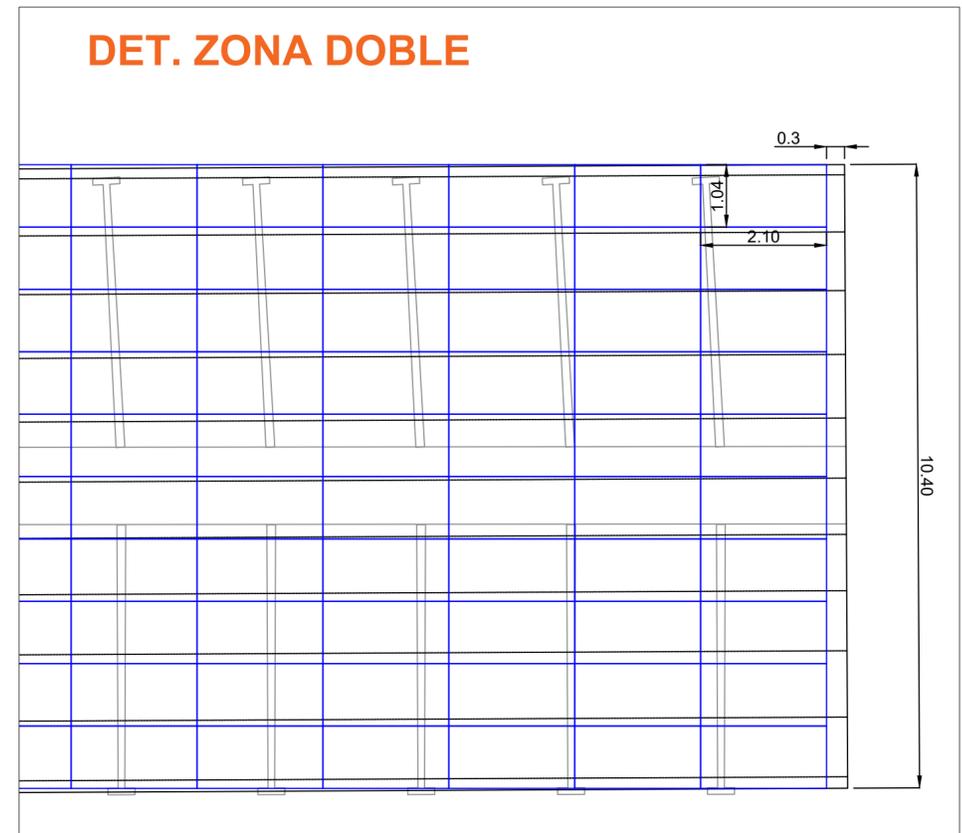
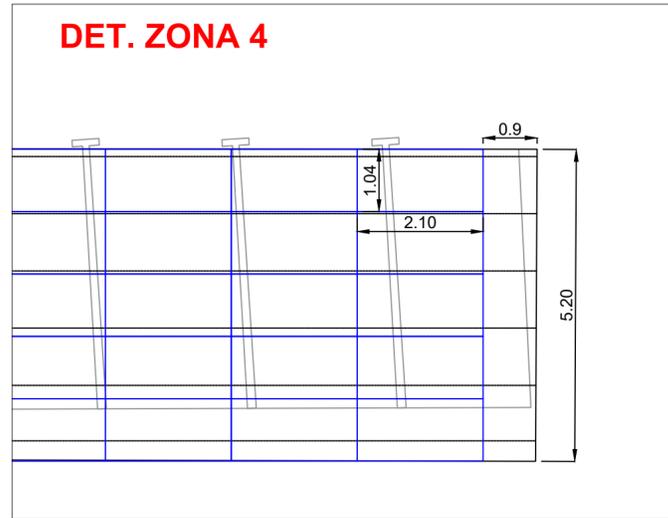
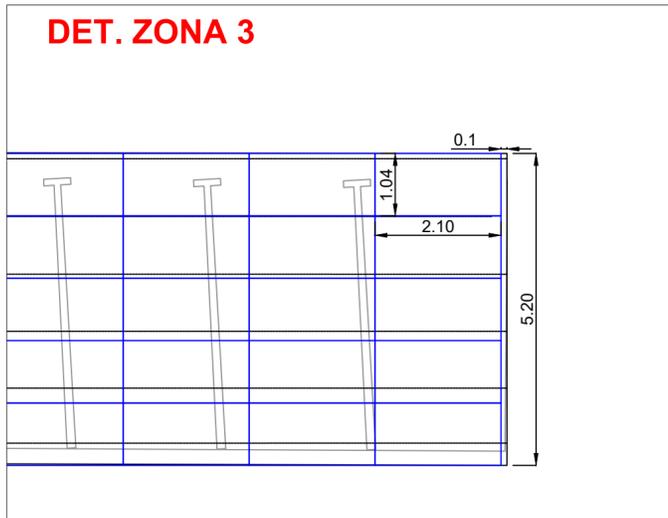
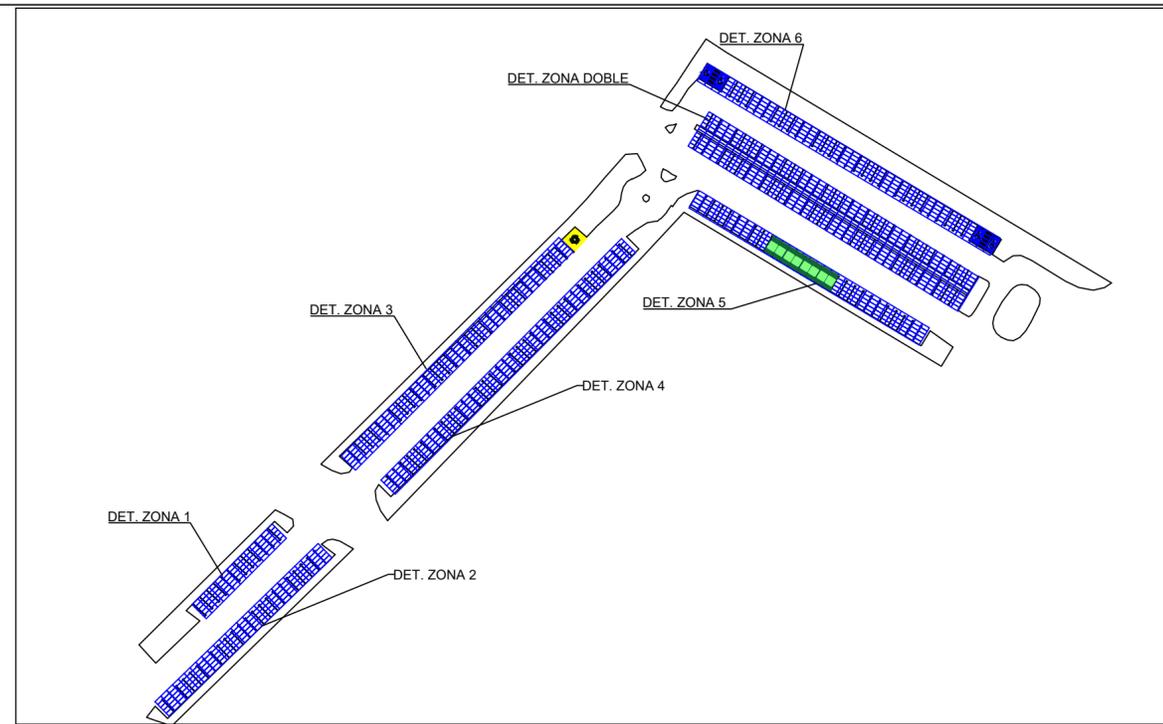
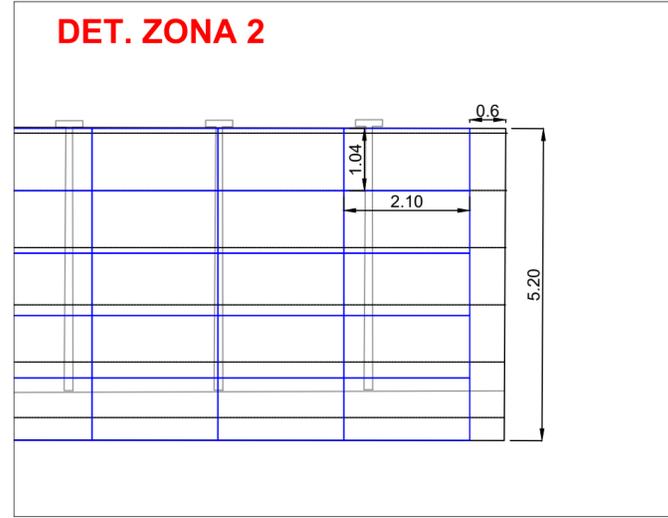
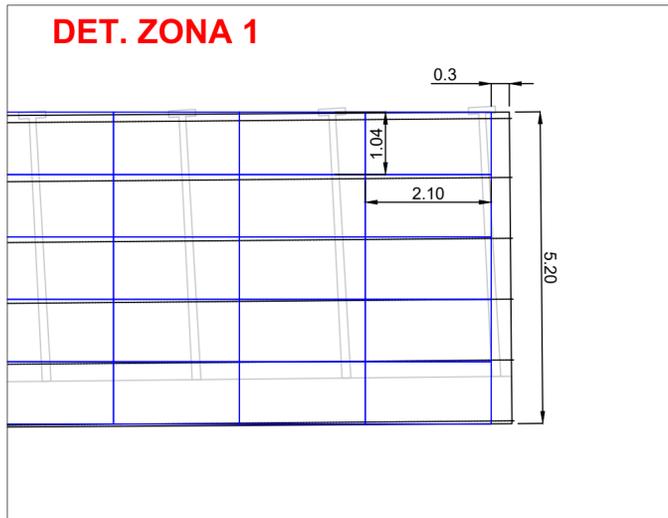
PÓRTICO LATERAL



Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN		
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)		
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA		
Cotas en cm		PÓRTICO CENTRAL MARQUESINA DOBLE	Fecha: 10/06/2023
			Escala: 1/20
			Plano n.º: 13

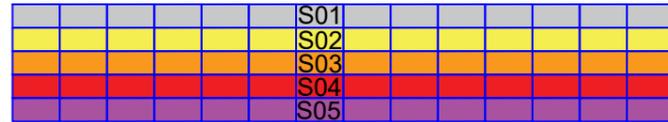


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
	Plano:	PLANTA FOTOVOLTAICA GENERAL
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/500
	Plano n.º:	14

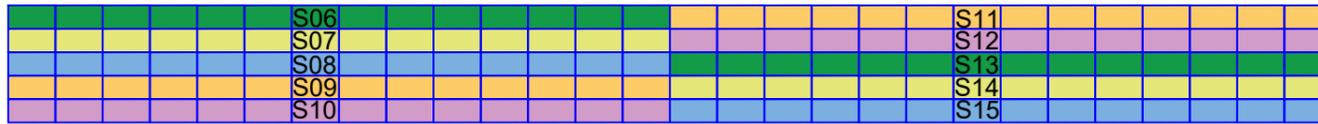


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
Cotas en m	Plano:	DETALLES DE SEPARACIÓN ENTRE LÍMITES DE LAS MARQUESINAS Y MÓDULOS FV
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/80
	Plano n.º:	15

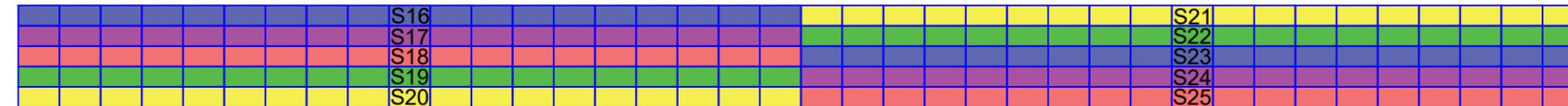
Marquesina 1



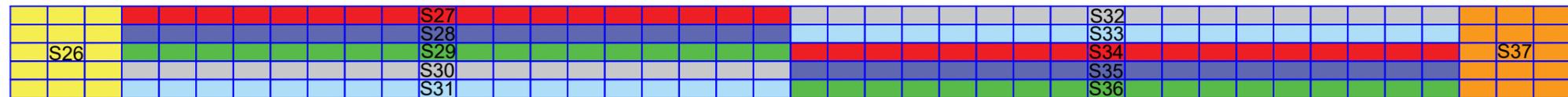
Marquesina 2



Marquesina 3



Marquesina 4



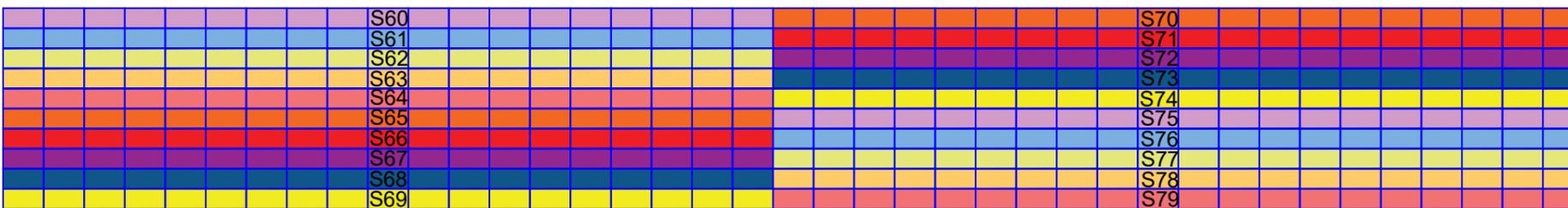
Marquesina 5



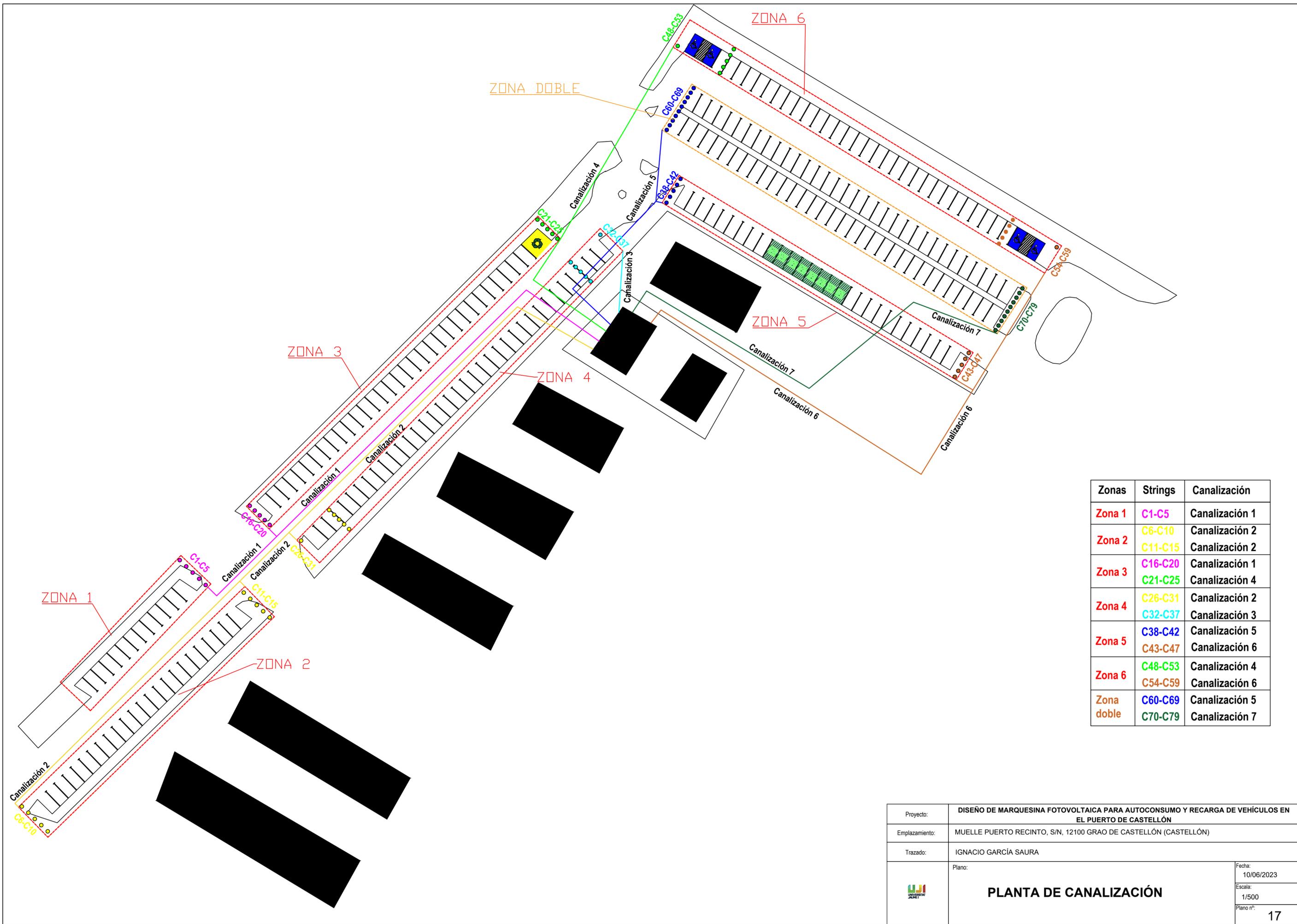
Marquesina 6



Marquesina
doble

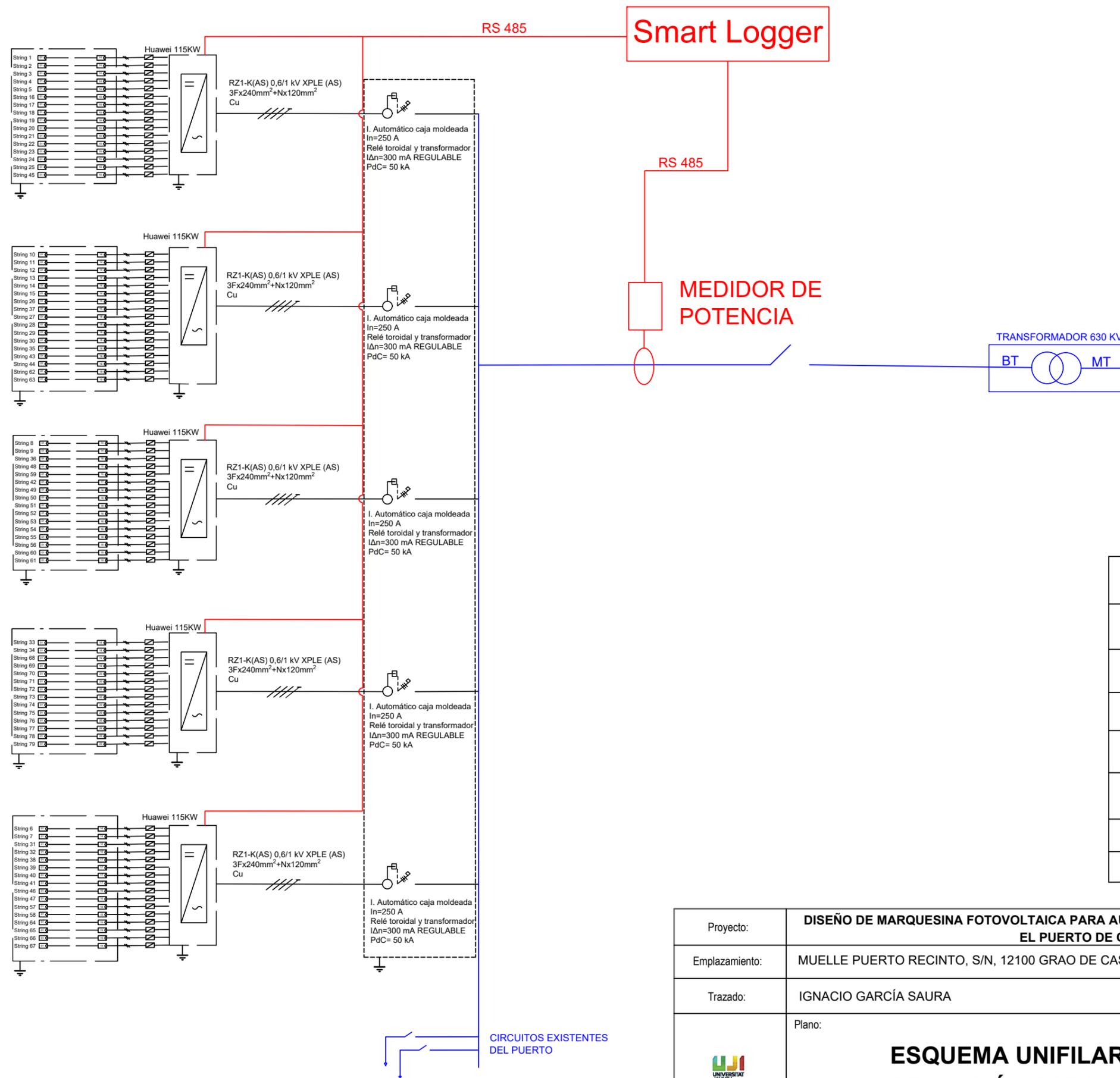


Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN		
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)		
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA		
	Plano:	DISTRIBUCIÓN DE LOS STRINGS	Fecha: 10/06/2023
			Escala: N/A
			Plano nº: 16



Zonas	Strings	Canalización
Zona 1	C1-C5	Canalización 1
Zona 2	C6-C10 C11-C15	Canalización 2
Zona 3	C16-C20 C21-C25	Canalización 1 Canalización 4
Zona 4	C26-C31 C32-C37	Canalización 2 Canalización 3
Zona 5	C38-C42 C43-C47	Canalización 5 Canalización 6
Zona 6	C48-C53 C54-C59	Canalización 4 Canalización 6
Zona doble	C60-C69 C70-C79	Canalización 5 Canalización 7

Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
	Plano:	PLANTA DE CANALIZACIÓN
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	1/500
	Plano nº:	17

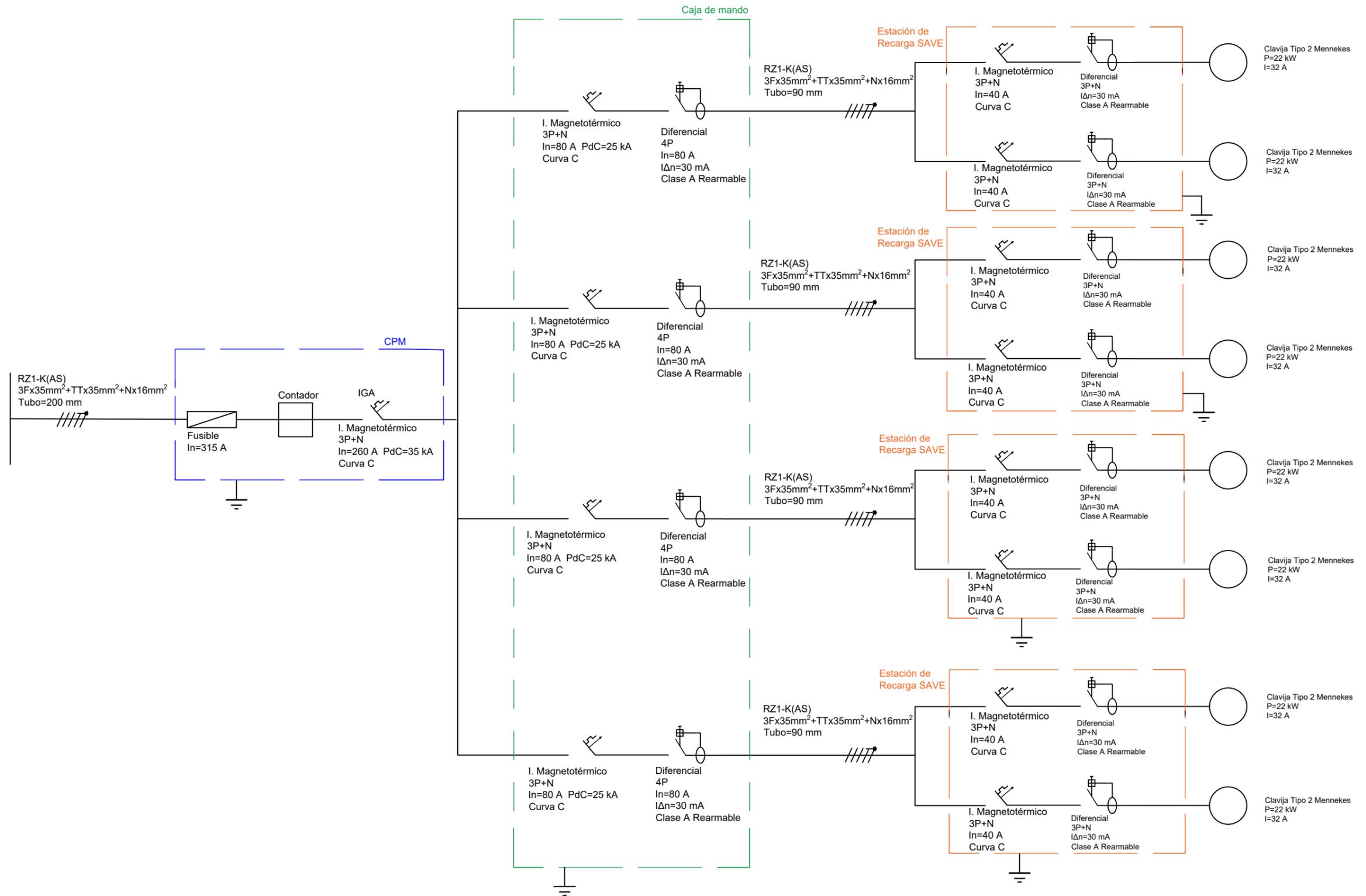


	Cable de comunicación
	Circuito eléctrico existente
	Línea trifásica con neutro (3F+N)
	Línea monofásica (F+N)
	Interruptor General Automático con Relé diferencial, de caja moldeada
	Inversor
	Módulo FV
	Fusible

Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
	Plano:	ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	N/A
	Plano nº:	18



Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN			
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)			
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA			
	Plano:	EMPLAZAMIENTO Y PLANTA DE LOS PUNTOS DE RECARGA		
	Fecha:			10/06/2023
	Escala:			1/100
			Plano nº:	19



Proyecto:	DISEÑO DE MARQUESINA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y RECARGA DE VEHÍCULOS EN EL PUERTO DE CASTELLÓN	
Emplazamiento:	MUELLE PUERTO RECINTO, S/N, 12100 GRAO DE CASTELLÓN (CASTELLÓN)	
Trazado:	IGNACIO GARCÍA SAURA	
	Plano:	ESQUEMA UNIFILAR PARA LOS PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS
	Fecha:	10/06/2023
	Escala:	N/A
	Plano nº:	20