



**PROYECTO TÉCNICO**  
**PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA**  
**DE 22,08 kWp PARA AUTOCONSUMO**

**Peticionario/Promotor:** ROTUPLAST SA

**Ubicación Instalación:** C/ BERLÍN 15, 28232, LAS ROZAS (MADRID)

**Fecha:** Mayo de 2023

## ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. MEMORIA DE CÁLCULOS
3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
5. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
6. PLIEGO DE CONDICIONES
7. PLANOS
8. ANEXOS

## ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	9
1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	9
1.2. AGENTES.....	9
1.3. PROYECTISTA / INGENIERO .....	10
1.4. OBJETO DEL PROYECTO .....	10
1.5. EMPLAZAMIENTO.....	11
1.6. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.....	11
1.7. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	14
1.7.1. DESCRIPCIÓN .....	14
1.7.2. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	15
1.7.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN EN ESTUDIO .....	16
1.8. ELEMENTOS Y EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN .....	17
1.8.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	17
1.8.2. INVERSOR .....	18
1.8.3. ESTRUCTURA SOPORTE .....	20
1.8.3.1. ESTUDIO DE LAS SOBRECARGAS DE LA INSTALACIÓN FV .....	22
1.8.4. CABLEADO / CONDUCTORES .....	34
1.8.4.1 Cableado de corriente continua (CC).....	36
1.8.4.2 Cableado de corriente alterna (CA) .....	36
1.8.5. PROTECCIONES ELÉCTRICAS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA .....	37
1.8.6. PUESTA A TIERRA.....	38
1.8.7. ELEMENTOS DE MEDIDA .....	39
1.9. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN .....	40
1.9.1. EQUIPOS DE MANIOBRA.....	40
1.9.2. CABLES DE CONEXIÓN .....	40
1.9.3. FORMA DE ONDA .....	40
1.9.4. PROTECCIONES.....	41
1.9.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA .....	41
1.9.6. PUESTA A TIERRA.....	41
1.9.7. UNIONES A TIERRA .....	42
1.9.7.1 Tomas de tierra .....	42
1.9.7.2 Bornes de puesta a tierra .....	43

1.9.7.3 Conductores de protección .....	43
1.9.7.4 Conductores de equipotencialidad .....	44
1.9.7.5 Resistencia de las tomas de tierra .....	44
1.10. PLAZO Y PROGRAMA DE EJECUCIÓN .....	45
1.11. AFECCIONES A TERCEROS DE LA NUEVA INSTALACIÓN .....	46
1.12. ACCESIBILIDAD .....	46
1.13. BALANCE MEDIO AMBIENTAL.....	46
1.14. CONCLUSIONES .....	48
2. MEMORIA DE CÁLCULOS .....	49
2.1. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	49
2.1.1. CÁLCULO DEL DIMENSIONADO .....	50
2.1.2. CUADRO RESUMEN DEL DIMENSIONADO .....	51
2.1.3. PERDIDAS POR SOMBRAS .....	52
2.1.3.1 Separación entre módulos y obstáculos .....	52
2.1.3.2 Perdidas por orientación e inclinación.....	54
2.1.4. VALORES ESTIMADOS DE GENERACIÓN ANUAL .....	60
2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN .....	61
2.2.1. FORMULAS A EMPLEAR .....	61
2.2.2. CÁLCULO DEL CABLEADO Y PROTECCIONES .....	65
2.2.2.1 Cálculo eléctrico instalación BT .....	66
2.2.2.2 Cálculo de puesta a tierra .....	72
3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	73
4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	74
4.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	74
4.2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	74
5. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	75
5.1. OBJETO .....	75
5.2. CONTROL EN FASE DE PROYECTO.....	75
5.3. CONTROL EN FASE DE PREPARACIÓN Y EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	76
5.4. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS .....	76
5.4.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS.....	76
5.4.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA .....	77
5.4.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS.....	77
5.4.4. CONTROL DE LOS SUMINISTROS MÁS IMPORTANTES .....	77

5.4.5. NO ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO.....	78
5.5. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	78
5.6. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA .....	78
5.6.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	79
5.7. DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE LA OBRA.....	79
5.7.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA.....	79
5.7.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL .....	79
5.7.3. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN.....	80
5.7.4. CERTIFICADO FINAL DE OBRA .....	80
5.7.5. ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADOS (OCA).....	80
5.8. PROCEDIMIENTOS PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MARCADO CE.....	81
6. PLIEGO DE CONDICIONES .....	82
6.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	82
6.1.1. OBJETO Y AMBITO DE APLICACIÓN.....	82
6.1.2. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	82
6.1.3. CONDICIONES GENERALES .....	83
6.1.4. NORMATIVA GENERAL .....	83
6.1.5. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS.....	86
6.1.6. MEDICION DE LAS OBRAS .....	86
6.1.7. RECEPCIÓN DE OBRA .....	86
6.2. CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO.....	87
6.2.1. LA PROPIEDAD O EL PROMOTOR.....	87
6.2.2. INGENIERO DIRECTOR .....	87
6.2.3. DIRECTOR DE EJECUCIÓN .....	88
6.2.4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	88
6.2.5. SUMINISTRADOR .....	88
6.2.6. CONTRATISTA/CONSTRUCTOR .....	89
6.2.7. OFICINA DE OBRA .....	90
6.2.8. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	91
6.2.9. INTERPRETACIÓN, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	91
6.2.10. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DEL INGENIERO DIRECTOR.....	91
6.2.11. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCION FACULTATIVA.....	91
6.2.12. FALTA DE PERSONAL.....	92
6.2.13. RECUSACIÓN PERSONAL CONTRATISTA .....	92

6.2.14. CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES .....	92
6.2.15. CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS .....	96
6.3. CONDICIONES DE INDOLE ECONÓMICO .....	97
6.3.1. PRINCIPIO GENERAL .....	97
6.3.2. FIANZAS Y GARANTIAS.....	97
6.3.3. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA .....	98
6.3.4. DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL.....	98
6.3.5. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA O GARANTIA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES .....	98
6.3.6. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	98
6.3.7. BENEFICIO INDUSTRIAL .....	99
6.3.8. PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	99
6.3.9. PRECIO DE CONTRATA.....	99
6.3.10. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN .....	100
6.3.11. DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	102
6.3.12. DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS.....	105
6.3.13. VARIOS.....	105
6.4. CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.....	107
6.4.1. PRIORIDADES LEGALES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	107
6.4.2. PLAN DE OBRA.....	107
6.4.3. PLANOS.....	107
6.4.4. ESPECIFICACIONES.....	107
6.4.5. OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	107
6.4.6. DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES .....	108
6.4.7. ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES .....	108
6.4.8. ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES .....	108
6.4.9. INSTRUCCIONES ADICIONALES .....	108
6.4.10. COPIAS DE LOS PLANOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	108
6.4.11. PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES .....	108
6.4.12. CONTRATO .....	109
6.4.13. CONTRATOS SEPARADOS.....	109
6.4.14. SUBCONTRATOS .....	109
6.4.15. ADJUDICACIÓN .....	109
6.4.16. SUBASTAS Y CONCURSOS .....	110

6.4.17. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.....	110
6.4.18. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA .....	110
6.4.19. RECONOCIMIENTO DE OBRA CON VICIOS OCULTOS .....	110
6.4.20. TRABAJOS DURANTE UNA EMERGENCIA.....	110
6.4.21. SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO .....	111
6.4.22. DERECHO DEL PROPIETARIO A LA RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	111
6.4.23. FORMA DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DE LA PROPIEDAD .....	111
6.4.24. DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO .....	111
6.4.25. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	111
6.4.26. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA .....	112
6.4.27. PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS .....	112
6.4.28. DAÑOS A TERCEROS .....	112
6.4.29. POLICÍA DE OBRA.....	113
6.4.30. ACCIDENTES DE TRABAJO .....	113
6.4.31. RÉGIMEN JURÍDICO .....	113
6.4.32. SEGURIDAD SOCIAL .....	114
6.4.33. RESPONSABILIDAD CIVIL.....	114
6.4.34. IMPUESTOS.....	114
6.4.35. DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS .....	114
6.4.36. HALLAZGOS.....	114
6.4.37. CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	115
6.5. CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES DE LA INSTALACION ELECTRICA .....	115
6.5.1. OBJETO .....	115
6.5.2. CAMPO DE APLICACIÓN.....	115
6.5.3. CARACTERÍSTICAS Y CALIDADES Y DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS .....	116
6.5.4. EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN .....	123
6.5.5. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO .....	128
6.5.6. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS .....	129
6.5.7. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO .....	130
6.5.8. INSPECCIONES PERIÓDICAS .....	132
6.5.9. CONDICIONES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	135
6.6. CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA .....	135
6.6.1. OBJETO .....	135
6.6.2. ALCANCE Y CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN .....	135
6.6.3. COMPONENTES Y MATERIALES .....	136

6.6.4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE .....	142
6.6.5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS .....	144
6.6.6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	145
6.6.7. PUESTA EN SERVICIO .....	146
6.7. CONDICIONES FINALES .....	147
7. PLANOS .....	148
7.1. PLANO SITUACIÓN.....	148
7.2. PLANO SITUACIÓN CATASTRAL.....	148
7.3. PLANO EMPLAZAMIENTO .....	148
7.4. PLANO DE PLANTA. IMPLANTACIÓN .....	148
7.5. PLANO PLANTA. ESQUEMA DE STRINGS.....	148
7.6. PLANO ESQUEMA UNIFILAR .....	148
8. ANEXOS .....	149
8.1. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (PROGRAMA PVsyst).....	149
8.2. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	150
8.2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	150
8.2.2. INVERSOR SOLAR.....	151
8.2.3. ESTRUCTURA SOPORTE .....	152
8.3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	153

## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

El futuro tiende hacia un mayor uso de las energías renovables, en todos los ámbitos posibles, y poder reducir así el CO2 emitido a la atmosfera y reducir la contaminación y el cambio climático ya presente.

Las energías renovables lo que buscan es un objetivo estratégico y una garantía de futuro para las generaciones actuales y venideras, dentro de un marco de Sostenibilidad. Para ello es necesario un modelo energético sostenible, cuyo pilar principal sea la implementación de energías renovables y la búsqueda del ahorro y la eficiencia energética.

Dentro de la generación distribuida, y con la entrada en vigor del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, se busca garantizar un desarrollo ordenado del autoconsumo, compatible con la necesidad de garantizar la sostenibilidad técnica y económica del sistema eléctrico en su conjunto. La producción para autoconsumo se presenta como la principal vía de desarrollo de este cambio de modelo. Se trata de llevar la generación embebida a su máximo exponente, donde el productor es a la vez consumidor de esa energía. Este cambio de filosofía no quiere decir que consuma exclusivamente la energía que produce, ni tampoco implica que se realice una actividad económica como productor, sino que el consumidor puede seguir conectado a la red y se producen intercambios de energía que se pueden regular de distintos modos. Se define la energía auto-consumida como aquella que se consume a través de generación local.

Particularizando para las instalaciones que nos afectan, el peticionario de este proyecto, consciente de los elevados gastos en materia de suministro eléctrico que tiene, y con la conciencia de, en lo posible, la reducción del nivel de contaminación ambiental asociada al consumo de energía por medio de la implantación de energías renovables en los edificios, ha decidido recientemente realizar una instalación solar fotovoltaica en su propiedad, con el fin de servir de apoyo para los consumos eléctricos del mismo.

En línea con todo lo anteriormente expuesto, se ha solicitado al técnico que suscribe, la redacción del presente proyecto.

### **1.2. AGENTES**

a. Peticionario/Cliente del presente proyecto es:

- Nombre: **ROTUPLAST SA**
- CIF/NIF: **A28857316**
- Domicilio Social: **C/ BERLÍN 17, 28232, LAS ROZAS (MADRID)**

b. Promotor:

- Nombre: **ROTUPLAST SA**

c. Contratista:

- Nombre: **Lumio Autoconsumo**

### 1.3. PROYECTISTA / INGENIERO

El presente proyecto es redactado, en representación de **Lumio Solar**, por:

- **Nombre:** D. Alexis Las Heras Gahinet
- **Titulación:** Ingeniero Técnico Industrial
- **NIF:** 06033089M
- **Domicilio Social:** Avenida Juan Gris 8, 28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).
- **Colegiado N.º:** 26322 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid.

### 1.4. OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto que nos afecta, tiene por objeto la definición de una instalación fotovoltaica de autoconsumo **CON EXCEDENTES CON COMPENSACIÓN** a implantar en las instalaciones del peticionario, y que será detallada y justificada en los siguientes puntos.

El objeto de este proyecto es doble:

Por una parte, este proyecto tiene por objeto definir de manera detallada el diseño de un sistema de generación de energía eléctrica mediante una Planta Solar Fotovoltaica en las instalaciones del promotor, mediante su estudio, descripción y cálculo. Todo ello con las normas y disposiciones que se contienen en los distintos reglamentos y normas UNE de obligado cumplimiento en vigor que los afecte. El fin perseguido es dotar a las instalaciones del Promotor, de cierto grado de autoabastecimiento energético, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles, contribuyendo con los compromisos de política energética con el correspondiente beneficio ambiental y social por el ahorro de emisiones contaminantes.

Dicho diseño comprenderá:

- Diseño de la instalación fotovoltaica.
- Diseño e instalación de la infraestructura eléctrica interior a la planta fotovoltaica de corriente continua.
- Diseño e instalación de la infraestructura eléctrica de Baja Tensión.
- Diseño e instalación de la infraestructura eléctrica de conexión con las instalaciones.

Por otra parte, el objeto del presente proyecto es ser el documento técnico para exponer y solicitar ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa correspondiente y legalización de las instalaciones, que sirvan de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

Dicho documento técnico tiene por objeto también establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Estas instalaciones deberán ser realizadas por instaladores debidamente autorizados por la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías, ajustándose al presente proyecto.

## 1.5. EMPLAZAMIENTO

La instalación que nos afecta se ubicará sobre la cubierta de la edificación sita en:

- Dirección: **C/ Berlín 15, 28232, Las Rozas (Madrid)**
- Referencia Catastral: **4936603VK2843N0001YO**
- Coordenadas UTM:
  - X: **424905,40**
  - Y: **4483486,40**

## 1.6. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación:

1. Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
2. Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
3. Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
4. Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
5. Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
6. Real Decreto 1699/2011 por el que se establece la regulación del Autoconsumo fotovoltaico o Balance Neto en España.
7. Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
8. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
9. Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HW "Ahorro de energía".
10. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.
11. Plan de Energías Renovables en España (PER) 2011-2020.
12. Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020.
13. Directiva 2009/72/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009.
14. Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
15. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
16. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
17. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
18. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

19. Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.
20. Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
21. Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
22. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
23. Normas de la Compañía Suministradora de Electricidad.
24. Normativa de Ordenación Urbanística de la comunidad de autónoma pertinente.
25. UNE-EN 61725 (noviembre de 2.008): Presión analítica para los perfiles solares diarios.
26. UNE-EN 61215 (abril de 1.997): Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
27. UNE-EN 61.646 (diciembre de 1.997): Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación del tipo.
28. UNE-EN 60.891 (1994): Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia i-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
29. UNE-EN 60.904-1 (1993): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1: Medida de la característica intensidad- tensión de los módulos fotovoltaicos.
30. UNE-EN 60904-2 (1998): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos de células solares de referencia.
31. UNE-EN 60904-3 (1993): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 3: Fundamentos de medida de dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de uso terrestre con datos de irradiación espectral de referencia.
32. UNE-EN 60904-6 (1998): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 6: Requisitos para los módulos solares de referencia.
33. UNE-EN 61194 (1995): Parámetros característicos de los sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos. UNE-EN 61227 (abril 2000): Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
34. UNE-EN 61727 (noviembre 1996): Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica. UNE-EN 61173 (abril 1998): Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía Guía.
35. UNE-EN 61724 (abril 2000): Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
36. UNE 206001 EX (diciembre 1997): Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
37. Normas UNE 21123, 21030 y UNE-HD 603-5N para cables según uso en intemperie, al aire o enterrados.

#### **Reglamentación específica de prevención de riesgos laborales:**

38. Ley 31/1995, 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
39. Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE núm. 97 de 23 de abril.
40. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
41. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

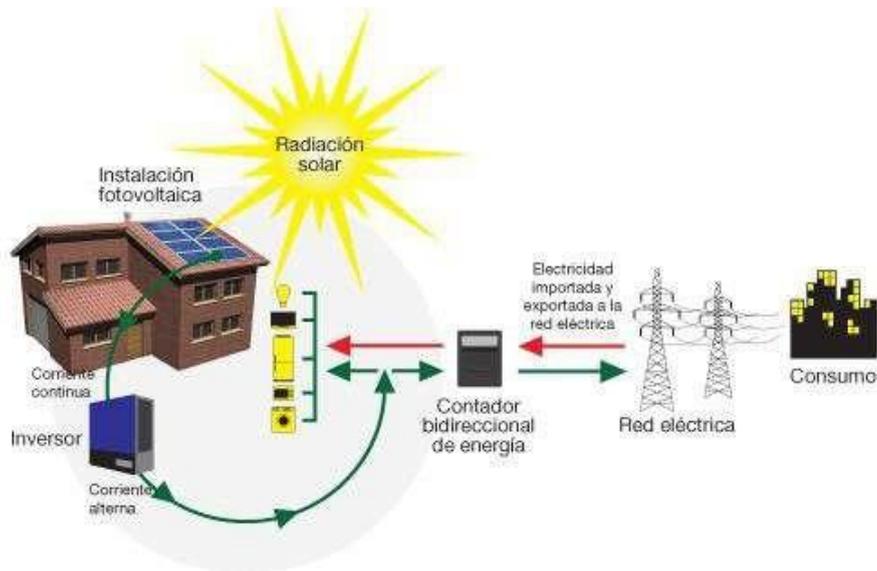
42. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
43. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
44. Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
45. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
46. Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
47. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
48. Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
49. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
50. Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión Fomento de la autogeneración de energía eléctrica, aprobado por el RD 907/1982, de 2 de abril.
51. Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. (BOE 23-7-1992)
52. Normas UNE.

## 1.7. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

### 1.7.1. DESCRIPCIÓN

La instalación objeto del presente proyecto convierte la energía que proporciona el sol, a través de la radiación solar, en energía eléctrica, que será inyectada directamente en la instalación interior de baja tensión de la edificación.

La instalación fotovoltaica se realizará sobre la cubierta de la edificación, donde se ubicarán los módulos fotovoltaicos, apoyados sobre una estructura metálica anclada a la cubierta, y sus conductores eléctricos. En el interior se ubicarán el resto de componentes de la instalación, como son cuadro y protecciones de los conductores de corriente continua, el inversor, cuadro y protecciones de los conductores de corriente alterna, y medidor de corriente (vatímetro).



Los módulos fotovoltaicos, que irán instalados sobre estructuras fijas, son los elementos encargados de convertir la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica. Mediante los conductores eléctricos de los módulos, la energía generada en corriente continua se lleva hacia los inversores fotovoltaicos, donde se regula, mide, protege y convierte la energía eléctrica continua en alterna.

Mediante los conductores eléctricos de los inversores, se llevará la corriente alterna al cuadro general, donde se instalará el medidor de corriente (vatímetro), mediante el cual se podrá controlar la potencia generada por la instalación, en función de los parámetros de consumo. El sistema, deberá desconectar la generación ante situaciones de pérdida de alimentación, o de mal funcionamiento del sistema.

Como principio general se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 VRMS o 120 VCC. Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

### 1.7.2. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

El sistema propuesto es una instalación de **autoconsumo con vertido a red**, por lo tanto, existe conexión física entre la red eléctrica de baja tensión y los dispositivos de generadores, según se especifica en el artículo 3, apartado e del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica lo siguiente:

“3.e) Instalación conectada a la red: Aquella instalación de generación conectada en el interior de una red de un consumidor, que comparte infraestructuras de conexión a la red con un consumidor o que esté unida a este a través de una línea directa y que tenga o pueda tener, en algún momento, conexión eléctrica con la red de transporte o distribución. También tendrá consideración de instalación de generación conectada a la red aquella que está conectada directamente a las redes de transporte o distribución”.

También según REBT, más concretamente en la instrucción ITC-BT 40, clasificamos la instalación según su apartado 2 “CLASIFICACIÓN” como “c) Instalaciones generadoras interconectadas: Aquellas que están, normalmente, trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.”

Además, la instalación a proyectar estará recogida dentro de las modalidades de Autoconsumo indicadas según el Real Decreto 244/2019, y que son:

#### 1.a. Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes.

Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o de distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

#### 1.b. Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes.

Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.

Clasificación de la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes:

- 2.a. Modalidad con excedentes acogida a compensación.

Pertenecerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:

i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.

ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.

iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo

asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.

iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.

v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

- 2.b. Modalidad con excedentes no acogida a compensación.

Pertenecerán a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

**La instalación en estudio y recogida en este proyecto estará recogida dentro de la clasificación de modalidad de autoconsumo individual:**

- **2.a. MODALIDAD CON EXCEDENTES ACOGIDA A COMPENSACIÓN.**

Además de estar recogida en la modalidad indicada, para la autorización de la instalación fotovoltaica del presente proyecto se deberá llevar a cabo los trámites administrativos pertinentes para este tipo de instalaciones de autoconsumo (licencias administrativas, solicitud de adaptación contrato de suministro, etc).

### **1.7.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN EN ESTUDIO**

El presente proyecto contempla una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo, con la instalación de los módulos sobre **una cubierta** mediante estructura metálica, **de forma coplanaria**, en el tejado con orientación **Este** de manera que afecte lo menos posible a la envolvente del edificio. Se puede ver su disposición en los planos del “*Capítulo 7. Planos*”, incluido en este proyecto.

La instalación estará compuesta por **48 módulos** marca y modelo **SOLARWATT CLASSIC P1.0 460 PURE** o similar, con una potencia pico de **460 Wp**, que dará una potencia pico total del sistema de **22,08 kWp**. Según la definición de potencia pico del RD413/2014 en su artículo 3.

La potencia nominal corresponderá a la proporcionada por el sistema inversor o sistema generador, que está formada por **1 inversor**, marca y modelo **SUNGROW SG15RT** o similar, que tiene una potencia nominal de salida de **15 kWn**. La definición de potencia nominal se encuentra en la disposición transitoria primera del 413/2014 punto 5, que hace referencia al concepto de potencia nominal del Real Decreto 661/2007 en su artículo 3.

El diseño y cálculo de la instalación se detallará en el “*Capítulo 2. Memoria de Cálculo*”, incluido en este proyecto.

## 1.8. ELEMENTOS Y EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se definen con detalle cada uno de los elementos y equipos que componen el sistema fotovoltaico.

### 1.8.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En la siguiente tabla se resume las principales características de los módulos fotovoltaicos:

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
SOLARWATT CLASSIC P1.0 460 PURE	
Tipo de célula	Monocrystalino
Nº de células	144
Potencia pico (Wp)	460
Tensión máxima potencia - $V_{mp}$ (V)	41,4
Intensidad máxima potencia - $I_{mp}$ (A)	11,1
Tensión de circuito abierto - $V_{oc}$ (V)	50,1
Corriente cortocircuito - $I_{sc}$ (A)	11,7
Eficiencia del módulo (%)	21,4
Máxima tensión del sistema (V)	1500
Coeficiente $T_a$ - $P_{max}$ (%/°C)	-0,38
Coeficiente $T_a$ - $V_{oc}$ (%/°C)	-0,29
Coeficiente $T_a$ - $I_{sc}$ (%/°C)	0,06
Dimensiones (mm)	2094 x 1038 x 35
Peso (kg)	24

El módulo fotovoltaico está formado por un cristal con alto nivel de transmisividad. Además, cuenta con uno de los mejores encapsulantes utilizados en la fabricación de los módulos, el etil-viniloacetato modificado (EVA). La lámina posterior consta de varias capas, cada una con una función específica, ya sea adhesión, aislamiento eléctrico, o aislamiento frente a las inclemencias meteorológicas. Además, el marco está fabricado con aluminio anodizado que provee al perfil de una resistencia mucho mayor a la corrosión.

Las células de alta eficiencia van embutidas en EVA y protegidas contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial de vidrio templado antirreflectante y una lámina de Tedlar en su parte posterior, asegurando de esta forma su estanqueidad.

El módulo nos garantiza un rendimiento alto de la potencia durante 20 años y 2 años contra defecto de fabricación. Además, los módulos y su proceso de producción cumplen las normas UNE/CEI e ISO aplicables y en particular deben cumplir las normas IEC 61215 y UL1703 y ser de Clase II, certificado por TÜV. También deben disponer de protección de paso (by-pass diode).

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, potencia pico y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Los módulos llevarán los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Los módulos estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

Todos los módulos interconectados deberán tener la misma curva i-V, a fin de evitar descompesaciones.

Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

Se pueden ver los datos técnicos del modelo de módulo fotovoltaico utilizado, en los anexos incluidos en este proyecto.

### **1.8.2. INVERSOR**

Los inversores solares son los equipos que se encargan de transformar la corriente continua (CC) proveniente de los módulos solares en corriente alterna (CA), necesaria para poder inyectar la energía solar en la red eléctrica, y que los electrodomésticos y demás equipos eléctricos puedan funcionar en sus niveles normales.

El inversor recibe la corriente continua (CC) proveniente de los módulos solares, la transforma en corriente alterna (CA) y la inyecta directamente en la red eléctrica. Los equipos eléctricos del cliente tomarán esa energía y de esta forma se reducirá el consumo de electricidad proveniente de la red eléctrica. Si llegara a haber un excedente de energía solar y la reglamentación local lo permite, el usuario podrá vender ese excedente de energía a la distribuidora eléctrica.

Existen varios tipos de inversores:

- Inversores de conexión a red y de batería

Dentro de la familia de inversores podemos diferenciar entre los inversores de conexión a red, que consiguen sincronizar los niveles de la energía producida por el campo fotovoltaico con la red pública, o los inversores de batería, que junto con la inyección de energía a las baterías también regulan el paso dicha energía almacenada al sistema eléctrico de los hogares/negocios/sistemas fotovoltaicos.

- Inversores monofásicos y trifásicos

Dentro de los inversores de conexión a red, disponemos de dos posibilidades dependiendo del sistema de conexión en las instalaciones. Así encontramos las instalaciones monofásicas, en las que la corriente fluye por un solo conductor (fase) y se suele utilizar en instalaciones domésticas, para cargas de iluminación y pequeñas fuentes de alimentación. Por otra parte, las instalaciones trifásicas disponen de tres fases, que son utilizadas en el sector Comercial e industrial por su gran capacidad y eficiencia en el manejo de la potencia.

La potencia nominal de la instalación se determina en función del sistema inversor o sistema generador aceptado por el promotor.

En la siguiente tabla se resume las principales características de los inversores:

INVERSOR	
SUNGROW SG15RT	
Tipo de inversor	Trifásico
Potencia Nominal (kWn)	15,00
Potencia aparente (kWn)	16,50
Mínima tensión de entrada (V)	160
Máxima tensión de entrada (V)	1.100
Mínima tensión de arranque (V)	180
Intensidad Nominal Máxima Salida (A)	25
Entradas totales MPPT's / Nº Cadenas en serie	2 / 2
Rango tensión entrada MPP min (V)	160
Rango tensión entrada MPP max (V)	1000
Intensidad máx potencia entrada MPP (Imp-A)	25,00
Intensidad cortocircuito entrada MPP (Imp-A)	32,00
Rendimiento europeo (%)	98,1
Factor de potencia.	0,99

El inversor cumple con las siguientes normativas de conexión a red:

VDE-AR-N 4105, VDE0126-1-1, EN50438(PL), EN50438(SW), AS4777.2, G83, IEC61727, IEC62116, CEI 0-21, RD 1699:2011, UNE 206006 IN: 2011, UNE 206007-1 IN: 2013, UL1741, IEEE1547.

El inversor a su vez cumple con las normas de seguridad establecidas en IEC62109-1&-2 y las EMC EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4, EN61000-4-16, EN61000-4-18, EN61000-4-29.

Los inversores deberán ser de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

El inversor deberá asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor deberá asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$V_{NOM} \pm 5\%$ , siendo  $V_{NOM} = 220 \text{ VRMS}$  o  $230 \text{ VRMS}$  50 Hz  $\pm 2\%$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor deberá arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- C.C. en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diarias ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de stand by para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

Los inversores deberán estar etiquetados, al menos, con la siguiente información:

- Potencia nominal (VA).
- Tensión nominal de entrada (V).
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida.
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.
- Polaridad de terminales y conexiones.

Se pueden ver los datos técnicos del modelo de inversor utilizado, en los anexos incluidos en este proyecto.

### 1.8.3. ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura proyectada en nuestra instalación es una estructura metálica formada por el **Sistema GULPIYURI 30 en tramos** de la empresa **Alusín Solar**, o similar, para montaje **coplanar** sobre **cubierta inclinada industrial de sándwich o chapa**, para instalar sobre greca paralelo a caída de la cubierta o bien de greca a greca, perpendicular a la caída.

Es un sistema de montaje en perfil de aluminio extruido bruto, de acuerdo con la norma (EN AW-6060) con tratamiento térmico de acuerdo con las normas (EN 573-3) y (EN 755-2).

Los accesorios son de acero inoxidable A2 según norma DIN ISO 4759/1 y DIN 267/2.

Los materiales para su instalación son: Perfil GULPIYURI-30, tornillo rosca-chapa para fijación del sistema, grapa intermedia con su correspondiente tuerca, doble junta EDPM para garantizar la estanqueidad y grapa deslizante ensamblada (tornillo más tuerca).

#### CONDICIONES GENERALES QUE DEBERÁ DISPONER LA ESTRUCTURA:

La estructura se dimensionará de forma que soporte las sobrecargas previstas en la zona, y la masa y posición se dimensionarán de forma que cumpla todo lo indicado en el CTE DB SE- AE, Seguridad Estructural- Acciones en la edificación, y los límites de sobrecarga a considerar dependiendo del emplazamiento.

Esta estructura se conectará a tierra mediante un conductor de cobre.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura deberá permitir una altura mínima del módulo de 40 cm, aumentándose esta altura en zonas de montaña o donde se produzcan abundantes precipitaciones de nieve, a fin de evitar que los módulos queden parcial o totalmente cubiertos.

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

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

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del CTE y demás normativas de aplicación.

Se pueden ver los datos técnicos del modelo de estructura proyectado, en los anexos incluidos en este proyecto.

### 1.8.3.1. ESTUDIO DE LAS SOBRECARGAS DE LA INSTALACIÓN FV

Es muy importante conocer si las cubiertas sobre la que va a ser instalada la planta fotovoltaica, va a poder aguantar las sobrecargas generadas por los elementos de la instalación (módulos y estructura), sin llegar a sobrepasar la sobrecarga de uso con la que fue calculada la estructura del tejado, debiendo cumplir todo lo indicado en el CTE DB SE- AE, Seguridad Estructural - Acciones en la edificación.

Al tratarse de una instalación montada de forma coplanaria (paralela) a las cubiertas existentes, y no variar la inclinación de la superficie donde se aplican las cargas de viento y nieve, estas pueden no ser tenidas en cuenta, puesto que ya tuvieron que ser consideradas en el cálculo de la estructura de la cubierta.

Ante la falta de datos sobre los elementos de la estructura de las dos cubiertas (estructura metálica con perfiles y correas metálicos), para el cálculo de la sobrecarga producida por nuestra instalación sobre las cubiertas, y teniendo en cuenta que la estructura de la instalación fotovoltaica será instalada mediante anclajes a los elementos estructurales de la cubierta, supondremos que la sobrecarga se distribuye por toda la estructura de las cubiertas de manera uniforme.

No se conoce la sobrecarga de uso que fue utilizada en el cálculo estructural de las cubiertas en estudio, por lo que, para estar siempre del lado de la seguridad, supondremos que la sobrecarga de uso utilizada, fue la mínima exigida en el CTE DB SE- AE, Seguridad Estructural - Acciones en la edificación, para ese tipo de cubierta.

Según el CTE DB SE- AE, Seguridad Estructural - Acciones en la edificación, los valores característicos de las sobrecargas de uso, viene reflejadas en su tabla 3.1:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(6)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Para seguir del lado de la seguridad, vamos a tratar las cubiertas en estudio como una cubierta inclinada accesible solo para mantenimiento, y teniendo en cuenta que su inclinación es de 7°, la cubierta en estudio estará incluida dentro de la categoría G: Cubierta accesible únicamente para conservación, en la subcategoría G1: Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) cuya sobrecarga de uso uniforme es de 0,4 kN/m<sup>2</sup> o carga concentrada de 1 kN. El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

Tomamos el valor de la carga uniforme  $0,4 \text{ kN/m}^2 = 40,79 \text{ kg/m}^2$  puesto que los anclajes que utilizamos permiten que la carga sea distribuida uniformemente sobre el área de la cubierta usada.

Para seguir del lado de la seguridad, y aunque no sea necesario, vamos a tratar la instalación como una instalación sobre la que deberá tenerse en cuenta el **50%** de la sobrecarga por nieve y viento, además del peso propio de los módulos y estructura.

#### **a. CUBIERTA 1:**

La instalación se va a realizar sobre un tejado de la cubierta.

- Tejado 1: instalación de **24** módulos y cuya área total de tejado es de **180** m<sup>2</sup>.

#### **A. Sobrecarga por acción del viento:**

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto o presión estática, **qe**, puede expresarse de la siguiente manera:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Siendo los términos de la fórmula y sus cálculos:

1. **qb** es la presión dinámica del viento.

El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0,5 * \delta * v_b^2$$

- siendo  $\delta$  la densidad del aire. En general puede adoptarse el valor de  $1,25 \text{ kg/m}^3$ .
- Siendo  $v_b$  el valor básico de la velocidad del viento. Dicha velocidad se puede obtener del mapa de la *Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, vb*.

Nuestro emplazamiento está ubicado dentro de la zona A del mapa, por lo tanto,  $v_b = 26 \text{ m/s}$ .

Por lo tanto,

$$q_b = 0,5 * \delta * v_b^2 = 0,5 * 1,25 \text{ kg/m}^3 * (26 \text{ m/s})^2 = 422,50 \text{ N/m}^2 = \mathbf{0,423 \text{ kN/m}^2}$$



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

2.  $C_e$  es el coeficiente de exposición. Para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$C_e = F * (F + 7 * k)$$

Siendo  $F$  el grado de aspereza del entorno, pudiéndose calcular con la expresión:

$$F = k * \ln(\max(z, Z) / L)$$

siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de 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

Para la instalación en estudio, se toma el grado de aspereza del entorno IV, “Zona urbana en general, industrial o forestal”, ya que el edificio está en una zona cercana a la zona urbanizada.

La altura máxima de la cubierta de nuestra instalación es de aproximadamente **11** metros, siendo este el valor de  $z$ .

Se obtiene, por tanto:

$$F = k * \ln (\max (z,Z) / L) = 0,22 * \ln (\max (11 ; 5) / 0,3) = 0,792$$

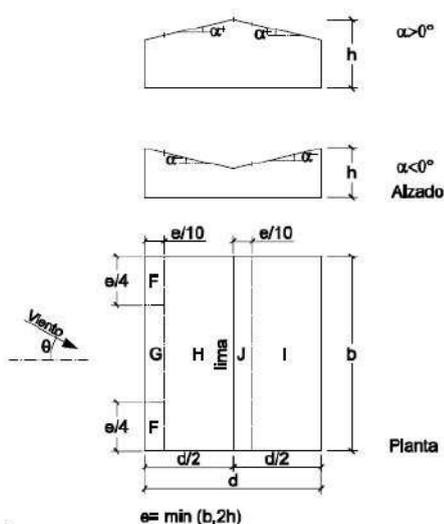
Por lo tanto, el coeficiente de exposición será:

$$C_e = F * (F + 7 * k) = 0,792 * (0,792 + 7 * 0,22) = 2,474$$

3) Cp es el coeficiente eólico o de presión exterior, el cual depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Según el tipo de cubierta para el proyecto en estudio, se tomará la referencia de la *Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas*, del CTE, ya que se asemeja a la forma de disponer las placas sobre la cubierta.

La zona más desfavorable donde presionará el viento es la zona F, por lo que por seguridad se utilizará esta zona para los cálculos.

La inclinación de la cubierta es de  $7^\circ$ , si dicha inclinación no está en el cuadro de referencia, usaremos la inmediatamente superior para estar del lado de la seguridad:

Pendiente cubierta  $15^\circ$ ,  $A > 10m^2$  y zona F donde  $C_p = 0,2$

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
$-45^\circ$	$\geq 10$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	$\leq 1$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
$-30^\circ$	$\geq 10$	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	$\leq 1$	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
$-15^\circ$	$\geq 10$	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	$\leq 1$	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
$-5^\circ$	$\geq 10$	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	$\leq 1$	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
$5^\circ$	$\geq 10$	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	$\leq 1$	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
<b>15°</b>	$\geq 10$	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	$\leq 1$	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
$30^\circ$	$\geq 10$	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,4	0	0
$45^\circ$	$\geq 10$	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,4	0	0
$60^\circ$	$\geq 10$	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
$75^\circ$	$\geq 10$	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3

Con todos los parámetros definidos y calculados, se sustituye en la fórmula principal, obteniendo el valor de sobrecarga más desfavorable por acción del viento en el tejado.

$$q_e = q_b * C_e * C_p = 0,423 \text{ kN/m}^2 * 2,474 * 0,20 = 0,209 \text{ kN/m}^2 = 20,93 \text{ kg/m}^2$$

Como se ha indicado anteriormente, se tendrá en cuenta el 50% de este valor:

$$q_e = 50\% * 20,93 \text{ kg/m}^2 = 10,465 \text{ kg/m}^2$$

### B. Sobrecarga por acción de la nieve:

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu * S_k$$

Siendo los términos de la fórmula y sus cálculos:

1.  $S_k$  es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal,  $S_k$ , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8 del C.T.E:

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	0,4	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,2	Lérida / Lleida	150	1,2	Segovia	10	0,7
Bilbao / Bilbo	0	0,4	Logroño	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,3	Lugo	470	0,6	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,6	Madrid	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,4	Madrid	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Castellón	0	0,2	Malaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	640	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Córdoba	100	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Coruña / A Coruña	0	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Cuenca	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Gerona / Girona	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,4	Zamora	210	0,4
Granada	70	1,0	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
	690	0,4	Pamplona/Iruña	450	0,2	Ceuta y Melilla	0	0,2
		0,5			0,7			

La ubicación es la provincia de Madrid, por lo que, tomando el valor de la tabla:

$$S_k = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

2.  $\mu$  es el coeficiente de forma de la cubierta.

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30° y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60° (para valores intermedios se interpolará linealmente, siendo cada grado mayor a 30° multiplicado por 0,033 y restado a 1). Si hay impedimento, se tomará  $\mu = 1$  sea cual sea la inclinación.

Por lo tanto, para nuestra cubierta inclinada de 10°,  $\mu = 1$

Con todos los parámetros definidos y calculados, se sustituyen en la fórmula principal:

$$q_n = \mu * S_k = 1 * 0,6 = 0,6 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{61,08 \text{ kg/m}^2}.$$

Como se ha indicado anteriormente, se tendrá en cuenta el 50% de este valor:

$$q_n = 50\% * 61,08 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{30,54 \text{ kg/m}^2}$$

### **C. Sobrecarga por peso de los materiales de la instalación:**

#### C.1. Pm. Sobrecarga por peso de los módulos fotovoltaicos:

Los módulos fotovoltaicos a instalar tienen un peso de **24 kg** por módulo, sabiendo que cada módulo tiene unas dimensiones de **2,094 x 1,038 m**, el área total por módulo es de **2,17 m<sup>2</sup>**.

Por tanto, la sobrecarga producida por el peso de los módulos será de **Pm = 11,04 kg/m<sup>2</sup>**.

#### C.2. Pe. Sobrecarga por peso de la estructura fotovoltaica:

La sobrecarga estimada por el peso de la estructura fotovoltaica será de **Pe = 1 kg/m<sup>2</sup>**

### **D. Área total de la instalación para sobrecarga:**

Las sobrecargas calculadas anteriormente, se van a producir sobre el área total de la instalación a montar.

Por lo tanto, realizamos el cálculo para el tejado, sabiendo que se van a instalar sobre ella un total de **29 módulos**, siendo la superficie de sobrecargas:

$$\text{Área sobrecargas} = 24 \text{ módulos} * 2,17 \text{ m}^2 = \mathbf{52,08 \text{ m}^2}.$$

Una vez calculadas las sobrecargas por acción del viento, acción de la nieve y peso propio de la instalación fotovoltaica, se comprueba que no sobrepasen el valor de sobrecarga de uso recomendado por el CTE.

Sobrecargas de la instalación:  $S_i = q_e + q_n + P_m + P_e = 10,465 + 30,54 + 11,04 + 1 = \mathbf{53,04 \text{ kg/m}^2}$ .

Esta sobrecarga producirá sobre toda la cubierta una sobrecarga de  $53,04 \text{ kg/m}^2 * 52,08 \text{ m}^2 = \mathbf{2.762,32 \text{ kg}}$ .

Como ya hemos indicado anteriormente, suponemos que la estructura de la cubierta es del tipo que permite que la sobrecarga sea distribuida uniformemente sobre el área total de la cubierta, siendo esta de **180 m<sup>2</sup>**.

Por lo tanto, las sobrecargas de la instalación serán de  $2.762,32 \text{ kg} / 180 \text{ m}^2 = \mathbf{15,34 \text{ kg/m}^2}$ .

Por lo tanto, esta sobrecarga es menor a la indicada por el CTE de **40,79 kg/m<sup>2</sup>**, por lo que se comprueba que la cubierta soporta las sobrecargas de la instalación.

**Como se puede comprobar, la sobrecarga producida por la instalación en estudio es menor que la mínima sobrecarga de uso que ha debido usarse para el cálculo estructural de la cubierta, por lo tanto, si se verifica las hipótesis usadas en este cálculo se puede ratificar que la cubierta es APTA para aguantar la sobrecarga producida por la instalación fotovoltaica.**

De todas formas, al no disponer, en el momento de redacción de este proyecto, del valor de la sobrecarga de uso de la estructura de la cubierta, y aún realizado los cálculos anteriores, el promotor deberá garantizar que la sobrecarga de uso del forjado donde se ubica la planta solar fotovoltaica sea superior a la calculada (Si). En caso contrario, se deberá buscar una solución de fijación alternativa a la propuesta o un refuerzo de la estructural de la cubierta del edificio/vivienda.

No se ha podido revisar la cubierta de forma visual para poder apreciar posibles defectos sobre el tejado o grietas, por lo que el instalador deberá revisar y asegurarse de que no se aprecian grietas o defectos en la cubierta antes de comenzar la instalación.

En caso de la aparición de grietas o goteras durante o tras la instalación, el propietario debe ponerse en contacto con la empresa instaladora o una empresa especializada para solventar dicha problemática. Es necesario que cada año o tras un periodo de temporales atípico (exceso de vientos o nieve) se revise, por parte del propietario, la posible aparición de grietas, el buen estado de la estructura y el estado de la tornillería (que no presente signos de óxido, fatiga o corrosión) de los módulos fotovoltaicos, revisando los aprietes de la tornillería y realizando un reapriete si es necesario.

#### **a. CUBIERTA 2:**

La instalación se va a realizar sobre un tejado de la cubierta.

- Tejado 1: instalación de **24** módulos y cuya área total de tejado es de **180** m<sup>2</sup>.

#### **E. Sobrecarga por acción del viento:**

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto o presión estática, **qe**, puede expresarse de la siguiente manera:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Siendo los términos de la fórmula y sus cálculos:

3. **qb** es la presión dinámica del viento.

El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0,5 * \delta * v_b^2$$

- siendo  $\delta$  la densidad del aire. En general puede adoptarse el valor de 1,25 kg/m<sup>3</sup>.
- Siendo  $v_b$  el valor básico de la velocidad del viento. Dicha velocidad se puede obtener del mapa de la *Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$* .

Nuestro emplazamiento está ubicado dentro de la zona A del mapa, por lo tanto,  $v_b = 26$  m/s.

Por lo tanto,

$$q_b = 0,5 * \delta * v_b^2 = 0,5 * 1,25 \text{ kg/m}^3 * (26 \text{ m/s})^2 = 422,50 \text{ N/m}^2 = \mathbf{0,423 \text{ kN/m}^2}$$

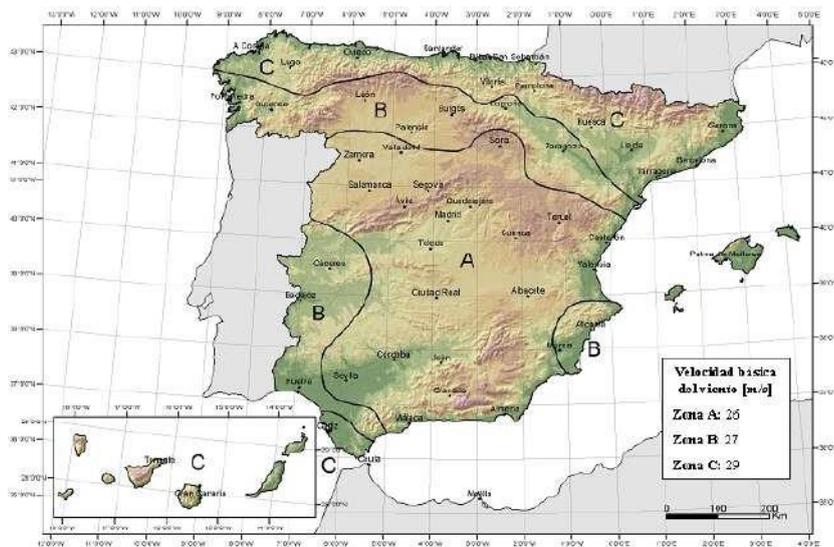


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

4.  $C_e$  es el coeficiente de exposición. Para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$C_e = F * (F + 7 * k)$$

Siendo  $F$  el grado de aspereza del entorno, pudiéndose calcular con la expresión:

$$F = k * \ln(\max(z, Z) / L)$$

siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de 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

Para la instalación en estudio, se toma el grado de aspereza del entorno IV, “Zona urbana en general, industrial o forestal”, ya que el edificio está en una zona cercana a la zona urbanizada.

La altura máxima de la cubierta de nuestra instalación es de aproximadamente **11** metros, siendo este el valor de  $z$ .

Se obtiene, por tanto:

$$F = k * \ln (\max (z, Z) / L) = 0,22 * \ln (\max (11 ; 5) / 0,3) = 0,792$$

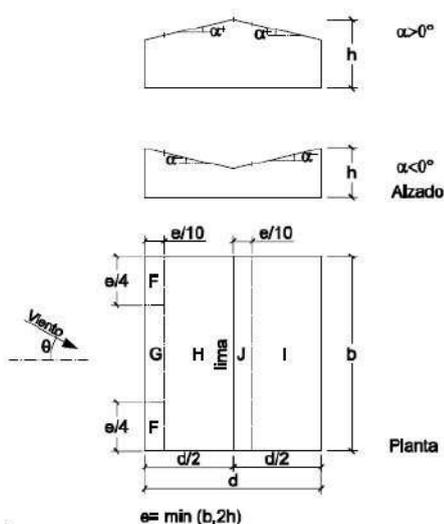
Por lo tanto, el coeficiente de exposición será:

$$C_e = F * (F + 7 * k) = 0,792 * (0,792 + 7 * 0,22) = 2,474$$

3) Cp es el coeficiente eólico o de presión exterior, el cual depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Según el tipo de cubierta para el proyecto en estudio, se tomará la referencia de la *Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas*, del CTE, ya que se asemeja a la forma de disponer las placas sobre la cubierta.

La zona más desfavorable donde presionará el viento es la zona F, por lo que por seguridad se utilizará esta zona para los cálculos.

La inclinación de la cubierta es de  $7^\circ$ , si dicha inclinación no está en el cuadro de referencia, usaremos la inmediatamente superior para estar del lado de la seguridad:

Pendiente cubierta  $15^\circ$ ,  $A > 10m^2$  y zona F donde  $C_p = 0,2$

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	$\geq 10$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	$\leq 1$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	$\geq 10$	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	$\leq 1$	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	$\geq 10$	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	$\leq 1$	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	$\geq 10$	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	$\leq 1$	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	$\geq 10$	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	$\leq 1$	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	$\geq 10$	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	$\leq 1$	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	$\geq 10$	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	$\geq 10$	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
60°	$\geq 10$	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75°	$\geq 10$	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	$\leq 1$	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Con todos los parámetros definidos y calculados, se sustituye en la fórmula principal, obteniendo el valor de sobrecarga más desfavorable por acción del viento en el tejado.

$$q_e = q_b * C_e * C_p = 0,423 \text{ kN/m}^2 * 2,474 * 0,20 = 0,209 \text{ kN/m}^2 = 20,93 \text{ kg/m}^2$$

Como se ha indicado anteriormente, se tendrá en cuenta el 50% de este valor:

$$q_e = 50\% * 20,93 \text{ kg/m}^2 = 10,465 \text{ kg/m}^2$$

#### F. Sobrecarga por acción de la nieve:

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu * S_k$$

Siendo los términos de la fórmula y sus cálculos:

3.  $S_k$  es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal,  $S_k$ , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8 del C.T.E:

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	0,4	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,2	Lérida / Lleida	150	1,2	Segovia	10	0,7
Bilbao / Bilbo	0	0,4	Logroño	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,3	Lugo	470	0,6	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,6	Madrid	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,4	Madrid	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Castellón	0	0,2	Malaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	640	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Córdoba	100	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Coruña / A Coruña	0	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Cuenca	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Gerona / Girona	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,4	Zamora	210	0,4
Granada	70	1,0	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
	690	0,4	Pamplona/Iruña	450	0,2	Ceuta y Melilla	0	0,2
		0,5			0,7			

La ubicación es la provincia de Madrid, por lo que, tomando el valor de la tabla:

$$S_k = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

4.  $\mu$  es el coeficiente de forma de la cubierta.

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30° y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60° (para valores intermedios se interpolará linealmente, siendo cada grado mayor a 30° multiplicado por 0,033 y restado a 1). Si hay impedimento, se tomará  $\mu = 1$  sea cual sea la inclinación.

Por lo tanto, para nuestra cubierta inclinada de 10°,  $\mu = 1$

Con todos los parámetros definidos y calculados, se sustituyen en la fórmula principal:

$$q_n = \mu * S_k = 1 * 0,6 = 0,6 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{61,08 \text{ kg/m}^2}.$$

Como se ha indicado anteriormente, se tendrá en cuenta el 50% de este valor:

$$q_n = 50\% * 61,08 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{30,54 \text{ kg/m}^2}$$

### **G. Sobrecarga por peso de los materiales de la instalación:**

#### G.1. Pm. Sobrecarga por peso de los módulos fotovoltaicos:

Los módulos fotovoltaicos a instalar tienen un peso de **24 kg** por módulo, sabiendo que cada módulo tiene unas dimensiones de **2,094 x 1,038 m**, el área total por módulo es de **2,17 m<sup>2</sup>**.

Por tanto, la sobrecarga producida por el peso de los módulos será de **Pm = 11,04 kg/m<sup>2</sup>**.

#### G.2. Pe. Sobrecarga por peso de la estructura fotovoltaica:

La sobrecarga estimada por el peso de la estructura fotovoltaica será de **Pe = 1 kg/m<sup>2</sup>**

### **H. Área total de la instalación para sobrecarga:**

Las sobrecargas calculadas anteriormente, se van a producir sobre el área total de la instalación a montar.

Por lo tanto, realizamos el cálculo para el tejado, sabiendo que se van a instalar sobre ella un total de **29 módulos**, siendo la superficie de sobrecargas:

$$\text{Área sobrecargas} = 24 \text{ módulos} * 2,17 \text{ m}^2 = \mathbf{52,08 \text{ m}^2}.$$

Una vez calculadas las sobrecargas por acción del viento, acción de la nieve y peso propio de la instalación fotovoltaica, se comprueba que no sobrepasen el valor de sobrecarga de uso recomendado por el CTE.

Sobrecargas de la instalación:  $S_i = q_e + q_n + P_m + P_e = 10,465 + 30,54 + 11,04 + 1 = \mathbf{53,04 \text{ kg/m}^2}$ .

Esta sobrecarga producirá sobre toda la cubierta una sobrecarga de  $53,04 \text{ kg/m}^2 * 52,08 \text{ m}^2 = \mathbf{2.762,32 \text{ kg}}$ .

Como ya hemos indicado anteriormente, suponemos que la estructura de la cubierta es del tipo que permite que la sobrecarga sea distribuida uniformemente sobre el área total de la cubierta, siendo esta de **180 m<sup>2</sup>**.

Por lo tanto, las sobrecargas de la instalación serán de  $2.762,32 \text{ kg} / 180 \text{ m}^2 = \mathbf{15,34 \text{ kg/m}^2}$ .

Por lo tanto, esta sobrecarga es menor a la indicada por el CTE de **40,79 kg/m<sup>2</sup>**, por lo que se comprueba que la cubierta soporta las sobrecargas de la instalación.

**Como se puede comprobar, la sobrecarga producida por la instalación en estudio es menor que la mínima sobrecarga de uso que ha debido usarse para el cálculo estructural de la cubierta, por lo tanto, si se verifica las hipótesis usadas en este cálculo se puede ratificar que la cubierta es APTA para aguantar la sobrecarga producida por la instalación fotovoltaica.**

De todas formas, al no disponer, en el momento de redacción de este proyecto, del valor de la sobrecarga de uso de la estructura de la cubierta, y aún realizado los cálculos anteriores, el promotor deberá garantizar que la sobrecarga de uso del forjado donde se ubica la planta solar fotovoltaica sea superior a la calculada (Si). En caso contrario, se deberá buscar una solución de fijación alternativa a la propuesta o un refuerzo de la estructural de la cubierta del edificio/vivienda.

No se ha podido revisar la cubierta de forma visual para poder apreciar posibles defectos sobre el tejado o grietas, por lo que el instalador deberá revisar y asegurarse de que no se aprecian grietas o defectos en la cubierta antes de comenzar la instalación.

En caso de la aparición de grietas o goteras durante o tras la instalación, el propietario debe ponerse en contacto con la empresa instaladora o una empresa especializada para solventar dicha problemática. Es necesario que cada año o tras un periodo de temporales atípico (exceso de vientos o nieve) se revise, por parte del propietario, la posible aparición de grietas, el buen estado de la estructura y el estado de la tornillería (que no presente signos de óxido, fatiga o corrosión) de los módulos fotovoltaicos.

#### **1.8.4. CABLEADO / CONDUCTORES**

##### **A. Generalidades:**

Los cables seleccionados para ambos circuitos (CC y CA) deberán respetar la normativa vigente para este tipo de instalaciones, siendo las principales:

- REBT. Reglamento de Baja tensión en Instrucciones Técnicas Complementarias, con especial hincapié en la I.T.C. BT-40 - Instalaciones generadoras de baja tensión y la ITC BT-19 - Prescripciones generales de las instalaciones interiores o receptoras.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011
- Norma UNE-20460-5-523 - Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- Norma UNE 21123. Hace referencia al diseño y el área transversal de los cables empleados por los servicios en circuitos de distribución eléctrica, con una capacidad de voltaje de hasta 600/1000 V, inclusive.
- Además, se cumplirá el Pliego Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red del IDAE.

Para conseguir el mejor diseño de los conductores, por una parte, deben soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra, ser la elección más rentable económicamente hablando, atendiendo a la caída de tensión máxima reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante. Tal y como establece el apartado 2.2 del anexo IX (Guía de contenidos mínimos en los proyectos de instalaciones receptoras de BT) (anexo IX del decreto 161/2006 de 8 de noviembre; este decreto está derogado por el Decreto 141, aunque sus guías de contenidos mínimos siguen vigentes), se deberá definir perfectamente el método empleado para el dimensionado de las instalaciones, señalando los criterios e hipótesis de diseño, ecuaciones de cálculo para la determinación de cada una de las variables, etc. Todo ello se puede ver en los sucesivos apartados de este anexo.

El cálculo de las líneas de distribución en B.T. se ha realizado, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Real Decreto 1955/2000, por intensidad que pasa por el cable (comparándola con la intensidad máxima que soporta el cable a elegir), y por caída de tensión del circuito (comparándola con la máxima admisible).

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en las otras diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública.

Cuando la instalación receptora no esté acoplada a la Red de Distribución Pública y se alimente de forma exclusiva desde la instalación generadora, existirá en el interruptor automático de interconexión, un polo auxiliar que desconectará el neutro de la Red de Distribución Pública y conectará a tierra el neutro de la generación.

El tipo de cable que se empleará tendrá un aislamiento de 0,6/1kV utilizándose los colores fijados en la norma UNE21089 para distinguir los diferentes conductores aislados:

**En corriente Continua (CC):**

- Positivo: Rojo.
- Negativo: Negro.

**En corriente Alterna:**

- Fases: Marrón, Negro, Gris
- Neutro: Azul.

**Protecciones:** Verde-Amarillo.

**B. Criterios para cálculo de secciones, calentamiento y caída máxima admisible:**

Se estudian en estos apartados los criterios mediante los cuales se obtienen las secciones de los conductores eléctricos (diseño); tanto en CC (conexión módulos – inversor) como en CA (inversor – cuadro general edificio/vivienda), para esto se deben tener en cuenta los dos criterios fundamentales, calentamiento y caída de tensión.

El criterio de calentamiento hace referencia a la máxima corriente (intensidad) que puede circular por un conductor eléctrico, según su naturaleza, aislamiento, condiciones de instalación, etc. De forma que no se produzca una elevación de temperatura peligrosa para el mismo. Esta intensidad máxima se denomina intensidad máxima admisible o simplemente intensidad admisible (I<sub>ad</sub>). En el REBT (reglamento electrotécnico de baja tensión) se dan los valores de la intensidad admisible, en un conductor, en función de su naturaleza, de la sección, de la canalización, etc., en servicio permanente y a una temperatura ambiente de 40 grados C para conductores al aire y de 25 grados C para conductores enterrados.

Por otro lado, en conductores eléctricos recorridos por corrientes alternas se producen pérdidas de energía (resistencia eléctrica, inductancia, capacidad, efecto pelicular y conductancia transversal).

Lo anterior significa que parte de la energía que se transporta por los conductores no llega a los receptores, donde sería aprovechada como energía útil. Dicha energía se transforma en calor (aumentando la temperatura de los conductores) por efecto Joule, o queda almacenada en forma de campos magnéticos y eléctricos a lo largo del recorrido de los conductores. Estas pérdidas de energía, o lo que es lo mismo, de tensión, a lo largo de los conductores que alimentan los receptores de las instalaciones eléctricas (caída de tensión) deben estar dentro de unos límites para que los receptores funcionen correctamente (estos límites los establece el REBT). La elección de la sección de los conductores por este criterio se basa en calcular dicha caída de tensión y comprobar que está dentro de los límites reglamentarios.

Según lo expuesto anteriormente, se seguirán los siguientes criterios para el cálculo de las secciones de los conductores:

Para la parte de CC que va desde los módulos fotovoltaicos hasta el sistema inversor se aplica la ITC BT-19 que dentro de su apartado “2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión” se especifica que: “La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras; del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.”

Para el caso en estudio, somos lo que se considera una instalación interior por lo que en el total de la instalación no se deben superar pérdidas del 3%.

En base a lo expuesto anteriormente se determina una pérdida no superior del 3% para toda la instalación, siendo el máximo de 1,5% en el tramo entre el sistema captador de módulos fotovoltaicos y el sistema inversor y otro 1,5% entre el sistema inversor y el punto de conexión con la instalación interior.

Además, en el punto 5 de la ITC BT-40 se debe tener en cuenta que “Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador”. Este criterio se aplica a todo el cableado de la instalación.

#### **C. Canalización de la red de distribución:**

La red de distribución de CC discurrirá exteriormente por la cubierta de la edificación, desde los módulos fotovoltaicos hasta en punto de entrada en el edificio, e interiormente hasta el inversor. Los cables discurrirán bajo tubo instalado de manera superficial sobre la cubierta y paredes, sujetos mediante abrazaderas lo que permitirá una mayor disipación de calor por lo que estaremos del lado de seguridad.

La red de distribución de CA discurrirá interiormente por dentro del edificio/vivienda desde el inversor hasta el punto de conexión con la instalación interior (cuadro general). Los cables discurrirán bajo tubo instalado de manera superficial sobre las paredes y techos, sujetos mediante abrazaderas lo que permitirá una mayor disipación de calor por lo que estaremos del lado de seguridad.

#### **D. Elección del tipo de cable:**

Se usarán conductores especialmente indicados para redes de distribución, acometidas, instalaciones enterradas, industriales, de alumbrado público y, por sus características térmicas y eléctricas, en aquellas instalaciones donde sean previsibles sobrecargas o cortocircuitos.

##### **1.8.4.1 Cableado de corriente continua (CC)**

Todo el cableado de continua, el utilizado para la conexión entre módulos e inversor, será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma EN 50618:2014/UNE21123.

Se empleará cable unipolar tipo RZ1-K (AS), con voltaje 1000V y tensión de aislamiento 1,5/1,5kV, de cobre Clase 5 (flexible) con aislamiento termoestable de polietileno reticulado (XLPE) o etileno-propileno (EPR), libre de halógenos, con cubierta de caucho de etileno-propileno o goma tipo XLEVA/EM8, de **2x4mm<sup>2</sup>** de sección, que están indicados para instalaciones de generación eléctrica basadas en la energía solar fotovoltaica, para ser instalados en el interior o exterior, tanto en instalación fija como móvil, Certificado por TÜV y VDE.

Las conexiones serán estancas, utilizándose para ello conectores MC4 o equivalente, empalmes, conexiones, sistemas y dispositivos que presenten grado de protección IP 65 de acuerdo con la normativa vigente sobre instalaciones a intemperie según lo especificado en la ITC BT-30.

El cálculo eléctrico del cableado de CC se detallará en el “*Capítulo 2. Memoria de Cálculo*”, incluido en este proyecto.

##### **1.8.4.2 Cableado de corriente alterna (CA)**

Para el cableado de alterna, el utilizado para la conexión entre inversores y cuadro general, se empleará cable multipolar tipo RZ1-K (AS), con voltaje 1000V y tensión de aislamiento 0,6/1kV, de cobre Clase 5 (flexible) con aislamiento termoestable de polietileno reticulado (XLPE) o etileno-propileno (EPR), libre de halógenos, con cubierta de caucho de etileno-propileno o goma tipo XLEVA/EM8, de **4x6mm<sup>2</sup> + TT 1x4mm<sup>2</sup>** de sección, que están indicados para instalaciones de generación eléctrica basadas en la energía solar fotovoltaica, para ser instalados en el interior o exterior, tanto en instalación fija como móvil, Certificado por TÜV y VDE, y que su cálculo depende de la potencia instalada según UNE 21123.

El cálculo eléctrico del cableado de CA se detallará en el “*Capítulo 2. Memoria de Cálculo*”, incluido en este proyecto.

### 1.8.5. PROTECCIONES ELÉCTRICAS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

El sistema de protecciones que debe llevar la instalación generadora cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, en base al Real Decreto 1699 de 2001.

El conjunto de protecciones instaladas será, de forma general, el siguiente:

- Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.

Será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual. Este dispondrá de enclavamiento

Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red además de lo anterior existirán las siguientes protecciones internas:

- Interruptor automático de la conexión-desconexión: Su misión es la de permitir la conexión y desconexión automática con la instalación interior del establecimiento, en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores (cuando está incluida en el inversor). ocasionalmente, las funciones del interruptor automático de la conexión-desconexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Interruptor magnetotérmico: Protegerá la parte de alterna de la instalación, así como las fases, de posibles sobreintensidades y cortocircuitos
- Interruptor automático diferencial: su finalidad es la de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la parte de alterna de la instalación. Sus características técnicas se ajustarán a lo recogido en la norma UNE20283 y deberán llevar impresa la marca de conformidad a norma UNE. La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultanea derivación a tierra.
- Limitador de sobretensiones permanentes y transitorias: Protege la totalidad de la instalación contra sobretensiones ya sean originadas por fenómenos atmosféricos y/o deficiencias en la red.
- Separación Galvánica: la instalación debe disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica por medio de un transformador de seguridad que cumpla la Norma UNE 60742.
- Protección de máxima y mínima tensión, máxima y mínima frecuencia, está incluido en el propio inversor, mediante su programación.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles. En los sistemas eléctricos insulares y extra peninsulares, los valores anteriores serán los recogidos en los procedimientos de operación correspondiente. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes de baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión solo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50Hz (está incluido en el inversor).

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión -fase 1	Un+10%	1,5 s
Sobretensión -fase 2	Un+15%	0,2 s
Tensión mínima	Un-15%	1,5 s
Frecuencia máxima	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima	48Hz	3 s

En resumen.

- Parte CC:
  - Interruptor de corte en cc.
  - Protección contra sobreintensidades (fusible).
  - Protección contra sobretensiones
- Parte CA:
  - Relés de máxima y mínima tensión.
  - Relés de máxima y mínima frecuencia.
  - Limitador de sobretensiones
  - Interruptor magnetotérmico y diferencial.
  - Protección contra funcionamiento en isla.
  - Interruptor de corte en carga.
  - Secuencia de fases.

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1663/2000 en lo que respecta a armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### 1.8.6. PUESTA A TIERRA

En lo que respecta a la instalación de puesta a tierra, esta cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre donde se fijan las condiciones técnicas sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, en la norma UNE-EN 61173 y en la ITC BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión, cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación, así como de las masas del resto del suministro

La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

La red de tierras debe estar realizada mediante picas de cobre. La configuración de estas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para asegurar su introducción en el terreno, evitando que la pica sufra desperfectos durante su colocación.

Para la conexión de los distintos componentes al circuito de puesta a tierra se dispondrán bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para la puesta a tierra de la instalación se seguirá lo señalado en la instrucción MI BT 18.

La instalación recogida en este proyecto, estará compuesta por un conductor de protección de cobre flexible unipolar color verde amarillo de **4mm<sup>2</sup>** que unirá los módulos fotovoltaicos entre sí y la estructura metálica fotovoltaica, y de cobre flexible unipolar color verde amarillo **4mm<sup>2</sup>** para la toma de tierra adicional de los inversores fotovoltaicos y para el conductor de protección de las cajas de bornes de los inversores fotovoltaicos.

Si la edificación donde se pretende realizar la instalación solar fotovoltaica cuenta con su correspondiente Tierra de protección, entonces se conectarán tanto la estructura soporte y marcos del generador fotovoltaico, como el borne de puesta a tierra del inversor, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas con la realización de diversas tomas de tierra en la edificación. En caso de que no cuente con la correspondiente Tierra de protección, se instalarán picas de cobre enterradas donde se conectarán las líneas de tierra de nuestra instalación fotovoltaica.

#### **1.8.7. ELEMENTOS DE MEDIDA**

En base al Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, se dispondrá de los equipos de medida estrictamente necesarios para la correcta facturación de los precios, tarifas, cargos o peajes que le resulten de aplicación. De forma general, solamente hace falta un equipo de medida bidireccional en el punto frontera.

Adicionalmente, las instalaciones de generación deberán disponer de un equipo de medida que registre la generación neta en cualquiera de los siguientes casos:

- Se realice autoconsumo colectivo.
- La instalación de generación sea una instalación próxima a través de red.
- La tecnología de generación no sea renovable, cogeneración o residuos.
- En autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, si no se dispone de un único contrato de suministro según lo dispuesto en el artículo 9.2.
- Instalaciones de generación de potencia aparente nominal igual o superior a 12 MVA
- Se estudiará que el contador de medida se ubique fuera del punto frontera si el coste de la instalación >10%.

Los elementos de almacenamiento se instalarán de tal forma que compartan equipo de medida y protecciones con la instalación de generación.

Los puntos de medida se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, y en la reglamentación vigente en materia de medida, seguridad y calidad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía producida.

## 1.9. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

Para la ejecución de esta memoria se ha tenido en cuenta el REBT y sus instrucciones técnicas complementarias, y particularmente la ITC BT-40 denominada instalaciones generadoras en Baja Tensión.

La instrucción ITC BT-40. Se aplica a las instalaciones generadoras, entendiendo como tales, la destinadas a transformar cualquier tipo de energía no eléctrica.

La instalación generadora que se pretende instalar se clasifica, atendiendo a su funcionamiento respecto a la red de distribución pública, como una instalación generadora interconectada, puesto que está, normalmente, trabajando en paralelo con la red de distribución pública.

Dicha instalación se realizará mediante módulos solares los cuales están montados en una estructura de aluminio sobre la cubierta de la nave. El recinto en el que se instalará la central solar fotovoltaica es de uso exclusivo para esta actividad. Atendiendo a las condiciones del terreno y a la forma de instalación concluimos que no serán necesarias medidas especiales para la protección contra incendios.

La potencia máxima de la instalación generadora interconectada a la red de distribución pública está condicionada por las características de ésta, en cuanto a tensión de servicio, potencias de cortocircuito, capacidad de transporte de línea, potencia consumida en la red de baja tensión, etc... Condiciones que la compañía distribuidora ha fijado, y por tanto se han tenido en cuenta en la redacción de esta memoria.

La instalación generadora, con potencia nominal de 25 kW, se conectará a un cuadro fotovoltaico y de este con una conexión de enlace al cuadro general de Baja tensión de la red interior de la edificación.

### 1.9.1. EQUIPOS DE MANIOBRA

En el origen de la instalación interior y en un punto único y accesible de forma permanente a la empresa distribuidora de energía eléctrica, se dispondrán de interruptores generales para el corte de la instalación.

Estas protecciones garantizarán que las faltas internas de la instalación no perturben el correcto funcionamiento de la red a la que estará conectada y en caso de defecto de esta, deberá quedar desconectada la instalación a la red de la compañía Distribuidora.

### 1.9.2. CABLES DE CONEXIÓN

Los cables de conexión estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la red de distribución pública, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

### 1.9.3. FORMA DE ONDA

La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

Armónicos de orden par	4/n
Armónico de orden 3	5
Armónico de orden impar ( $\geq 5$ )	25/n

La tasa de armónicos es la relación, en %, Entre el valor eficaz del armónico de orden n y el valor eficaz del fundamental.

#### 1.9.4. PROTECCIONES

Los circuitos de salida de los generadores se dotarán de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC que les serán aplicables.

- Las protecciones mínimas serán.
- De sobreintensidad.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado. (Incluida en el inversor).
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 periodos. (Incluida en el inversor).

#### 1.9.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación de aislamiento (MΩ)	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia
MBTS o MBTP	250	≥0,25
≤500 V	500	≥0,50
>500 V	1000	≥1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección contra los contactos indirectos.

#### 1.9.6. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosa y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctrica.
- La solidez o la protección mecánicas quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes

### **1.9.7. UNIONES A TIERRA**

#### **1.9.7.1 Tomas de tierra**

El establecimiento industrial cuenta con su correspondiente toma de tierra, a la que se conectará los elementos necesarios de la instalación generadora que nos ocupa.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores, desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado.
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\*La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### 1.9.7.2 Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra
- Los conductores de protección
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Deben preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### 1.9.7.3 Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores, o
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### **1.9.7.4 Conductores de equipotencialidad**

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6mm<sup>2</sup>.

#### **1.9.7.5 Resistencia de las tomas de tierra**

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con profundidad.

## 1.10. PLAZO Y PROGRAMA DE EJECUCIÓN

### PLAZO DE EJECUCIÓN:

El plazo de ejecución de la instalación fotovoltaica de autoconsumo y lo necesario para ejecutar la instalación se considera en torno a **TRES DÍAS** de trabajo.

### PROGRAMA DE EJECUCIÓN:

Las fases de ejecución del proyecto son las siguientes:

#### a. Trabajos previos:

- Vallado y señalización
- Instalación de línea de vida y señalización sobre cubierta.

#### b. Acopio del material:

- Descarga de materiales sobre cubierta (repartiendo el peso de la carga sobre elementos estructurales)

#### c. Replanteo de la estructura soporte.

#### d. Colocación y fijación de la estructura soporte.

#### e. Instalación de los módulos fotovoltaicos.

- Se ubicarán los módulos sobre la cubierta, se fijarán a la cubierta y se realizará el trazado del cableado entre el campo FV y el local donde se ubicará el inversor y el cuadro FV.

#### f. Colocación de canalizaciones (tubos y bandejas) en cubierta.

#### g. Colocación de los inversores fotovoltaicos y del cuadro fotovoltaico (envolvente protecciones CA).

#### h. Cableado de corriente continua y alterna.

#### i. Colocación de las envolventes de la instalación de enlace.

#### j. Cableado de puesta a tierra.

#### k. Trabajos finales:

- Corte de tensión.
- Realización de conexiones.
- Reposición de tensión.
- Realización de pruebas de funcionamiento.

### 1.11. AFICCIONES A TERCEROS DE LA NUEVA INSTALACIÓN

En la ejecución de las instalaciones descritas en el presente proyecto no se ven afectados Organismos Públicos, entidades privadas o particulares de los que sea preceptiva su autorización.

### 1.12. ACCESIBILIDAD

Las obras a realizar no modifican las características del edificio/vivienda en lo relativo a accesibilidad, ni suponen la creación de ningún tipo de barrera a la accesibilidad en los espacios existentes. Por lo que se considera que no es necesario realizar un estudio de accesibilidad en cumplimiento al reglamento vigente que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en cualquier Comunidad Autónoma de España.

### 1.13. BALANCE MEDIO AMBIENTAL

Los indicadores de eficiencia energética, energía primaria y emisiones de CO<sub>2</sub> que actualmente se están utilizando en la normativa energética española, se calculan en base a los coeficientes de paso a energía primaria y los factores de emisión de CO<sub>2</sub>, se establecen en base a los datos publicados por la Resolución Conjunta de los ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento con fecha de enero 2016.

En este documento se presenta la tabla de Emisiones de CO<sub>2</sub> sobre el consumo final de electricidad en kgCO<sub>2</sub>/kWh, calculada, a partir de los datos de generación y consumo del documento La Energía en España de la Secretario de Estado de Energía.

RESUMEN DE VALORES PROPUESTOS FUENTES NO RENOVABLES

	VALORES PROPUESTOS PARA FUENTES NO RENOVABLES		
	Coeficiente de paso CO <sub>2</sub> /Energía final (kgCO <sub>2</sub> /kWh)	Coeficiente de paso Energía Primaria/Energía final	
		(°)	tep e. p./MWh e e.f.
SISTEMA NACIONAL	0,501	0,173	2,007
SISTEMA PENINSULAR	0,472	0,168	1,954
SISTEMAS EXTRAPENINSULARES	0,876	0,253	2,937
Baleares	0,966	0,255	2,968
Canarias	0,825	0,251	2,924
Ceuta y Melilla	0,735	0,234	2,718

RESUMEN DE VALORES PROPUESTOS FUENTES RENOVABLES

	VALORES PROPUESTOS PARA FUENTES RENOVABLES		
	Coeficiente de paso CO <sub>2</sub> /Energía final (kgCO <sub>2</sub> /kWh)	Coeficiente de paso Energía Primaria/Energía final	
		(°)	tep e. p./MWh e e.f.
SISTEMA NACIONAL	0,000	0,034	0,396
SISTEMA PENINSULAR	0,000	0,036	0,414
SISTEMAS EXTRAPENINSULARES	0,000	0,006	0,075
Baleares	0,000	0,007	0,082
Canarias	0,000	0,006	0,070
Ceuta y Melilla	0,000	0,006	0,072

La energía generada a partir de un recurso renovable como es el sol, supone un ahorro de energía primaria proporcionada por combustibles fósiles. La generación fotovoltaica, al no producir ningún tipo de emisión de gases contaminantes, evitará la producción de CO<sub>2</sub> y de NO<sub>x</sub>.

Por lo tanto, se estima que la instalación y funcionamiento de la Instalación fotovoltaica a la que se refiere este proyecto, permitirá evitar la emisión de las siguientes cantidades de gases contaminantes a la atmosfera:

SISTEMA NACIONAL CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	ENERGÍA GENERADA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (kWh)	EMISIONES EVITADAS / kWh GENERADO (kg CO <sub>2</sub> )
<b>0,501</b>	<b>28.704</b>	<b>14.380</b>

#### **1.14. CONCLUSIONES**

Con la presente memoria y demás documentos que acompañan al presente PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA, entiende haber descrito y justificado adecuadamente la edificación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes considerasen oportuna.

En Madrid, Mayo de 2023

Autor: Alexis Las Heras Gahinet

Nº de Colegiado: 26.322

## **2. MEMORIA DE CÁLCULOS**

### **2.1. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

Antes de poder definir todos los elementos a utilizar en la instalación fotovoltaica definida en este proyecto, se debe tener en cuenta, que no todos los módulos e inversores son compatibles entre sí, debido a la disposición de los módulos conectados al inversor, que pueden producir que la intensidad o tensión de entrada al inversor sea mayor o menor que sus valores predefinidos.

Por lo tanto, se debe realizar un cálculo y diseño de la disposición y tipo de módulos e inversores a utilizar y la conexión entre sí. También es muy importante su disposición sobre la cubierta, para poder evitar cualquier pérdida de energía producida por sombras y usar la mejor inclinación y orientación que proporcione la mayor cantidad de producción de energía fotovoltaica.

Para poder conocer la mejor solución de unión entre módulos y su compatibilidad con el inversor, al igual que la disposición sobre cubierta que proporcione su mayor eficacia energética, se ha realizado un diseño, con el que se ha determinado la siguiente composición de la instalación:

- Inclinación de los módulos: **7°**
- Azimut solar:
  - Cubierta 1: **90° Este**
  - Cubierta 2: **270° Oeste**
- Potencia pico de la instalación: **22,08 kWp**
- Nº total de módulos: **48 módulos**
- Potencia pico de los módulos: **460 Wp**
- Nº de strings en serie: **4 strings**
  - Cubierta 1
    - String 1.1: **12 módulos**
    - String 1.2: **12 módulos**
  - Cubierta 2
    - String 2.1: **12 módulos**
    - String 2.2: **12 módulos**
- Potencia nominal de la instalación: **15 kWn**
- Nº total de inversores: **1 inversor**
- Potencia nominal de los inversores:
  - Inversor 1: **15 kWn**
- Nº de MPPTs del inversor:
  - Inversor 1: **2/2 (MPPTs/Cadenas en serie)**
- Conexión de string con inversor: conexión por MPPT.
  - **Strings 1.1 cadena en serie 1 conectado al MPPT1 del inversor 1.**
  - **Strings 1.2 cadena en serie 2 conectado al MPPT1 del inversor 1.**
  - **Strings 2.1 cadena en serie 3 conectado al MPPT2 del inversor 1.**
  - **Strings 2.2 cadena en serie 4 conectado al MPPT2 del inversor 1.**
- Superficie de cubierta usada para captación: **360 m2**

2.1.1. CUADRO RESUMEN DEL DIMENSIONADO

INVERSOR	POTENCIA NOMINAL (kWn)	MPPTs	STRINGS	MÓDULOS EN SERIE	Nº STRINGS CONEXIÓN PARALELO	MÓDULOS TOTALES POR MPPT	POTENCIA MÓDULOS (Wp)	Vocmax (V)	Vmpp (V)	Iscmax (A)	Impp (A)	POTENCIA PICO ENTRADA A MPPT (kWp)	AZIMUT SOLAR	INSTALACIÓN	INCLINACIÓN MÓDULOS
inversor	15,00	MPPT1	STRING 1.1	12	1	12	460	601,2	496,8	11,70	11,10	5,52	90° Este	Coplanaria	7°
			STRING 1.2	12	1	12	460	601,2	496,8	11,70	11,10	5,52	90° Este	Coplanaria	7°
		MPPT2	STRING 2.1	12	1	12	460	601,2	496,8	11,70	11,10	5,52	270° Oeste	Coplanaria	7°
			STRING 2.2	12	1	12	460	601,2	496,8	11,70	11,10	5,52	270° Oeste	Coplanaria	7°
TOTAL POTENCIA NOMINAL SISTEMA (kWn)	15,00			TOTAL MÓDULOS SISTEMA		48				TOTAL POTENCIA PICO SISTEMA (kWp)		22,08			

## **2.1.2. PERDIDAS POR SOMBRAS**

### **2.1.2.1 Separación entre módulos y obstáculos**

Para evitar la proyección de sombras sobre los módulos fotovoltaicos se guardará la separación necesaria entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo que pudiera existir sobre la cubierta (parapetos, chimeneas, depósitos, escaleras, etc.).

### **CALCULO DE LA SEPARACIÓN DE MÓDULOS DE LA INSTALACIÓN EN ESTUDIO**

En el caso del proyecto en estudio, se pueden considerar inexistentes las pérdidas por sombra de los módulos, ya que la instalación fotovoltaica será montada sobre cubierta de forma coplanaria, con lo que no hay posibilidad que se produzcan sombras entre ellos, por lo tanto, no es necesario realizar este cálculo.

### **CALCULO DE SOMBRAS PRODUCIDAS POR OBSTÁCULOS**

Por otra parte, el lugar de la instalación está situado en una zona en la que los edificios colindantes están muy alejados de la cubierta en estudio o son más bajos, al igual que los pocos árboles existentes, por lo que no pueden producir sombras sobre la cubierta, con lo cual la pérdida por sombras se considera nula.

### 2.1.2.2 Perdidas por orientación e inclinación

El objeto de este apartado es determinar las pérdidas debido a la orientación e inclinación de los módulos.

Las pérdidas por este concepto se calculan en función de:

- Ángulo de inclinación  $\beta$ , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos, con el plano horizontal.
- Ángulo de Azimut Solar  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie y el meridiano del lugar.
- Latitud del lugar  $\phi$ .

La disposición de los módulos se hará de tal manera que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean inferiores a los límites de la tabla siguiente:

CASO	Orientación e Inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición de los módulos	20%	15%	30%
Integración arquitectónica de los módulos	40%	20%	50%

La instalación propuesta será con integración arquitectónica de los módulos, por lo que las pérdidas límite de orientación e inclinación no deberán superar el 40%, las pérdidas por sombras no excederán el 20% y el total no sobrepasará el 50%.

A efectos de orientación e inclinación, se consideran como valores óptimos una orientación al sur puro en la medida de lo posible (Azimut Solar  $\alpha=0^\circ$ ) y una inclinación óptima de cubierta calculada a través de la siguiente fórmula, para conseguir la mayor radiación solar anual posible sobre un captador solar estático. Está basada en el análisis estadístico de la radiación solar anual sobre superficies con diferentes inclinaciones de cubiertas situadas en lugares de diferentes latitudes, por lo que proporciona la inclinación de cubierta óptima en función de la latitud del lugar:

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69 * [\phi]$$

Siendo:

- $\beta_{opt}$ : Ángulo de inclinación cubierta óptima (grados).
- $[\phi]$  Latitud del lugar, sin signo (grados).

En nuestro caso la latitud del emplazamiento en estudio es de:

- $[\phi]$ : **40,54°**

Por lo que la inclinación cubierta óptima, teniendo en cuenta la latitud sería:

- $\beta_{opt}$ : **31,67°**

A continuación, se realiza la comprobación de las pérdidas de producción por inclinación de las cubiertas y orientación de los módulos fotovoltaicos, haciendo uso de la gráfica y fórmulas aportadas por el IDAE, en el pliego de condiciones técnicas de instalaciones fotovoltaicas en su Anexo II.

### CÁLCULO PARA CUBIERTA 1:

Evaluamos si las pérdidas por orientación e inclinación de cubierta de nuestra instalación generadora están dentro de los límites permitidos para una instalación fotovoltaica. Los datos a tener en cuenta son:

- Azimut de la instalación: **90° Este ( $\alpha = -90^\circ$ )**
- inclinación de los módulos (inclinación cubierta): **7°** respecto a la horizontal
- Latitud de la instalación:  $\phi = 40,54^\circ$

Como instrumento de verificación de las pérdidas producidas podemos utilizar las siguientes fórmulas

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

Donde:

- $\phi$  es la latitud de la instalación. En este caso  $\phi = 40,54^\circ$
- $\beta$  es el Angulo de inclinación de los módulos (inclinación de la cubierta): **7°**
- $\alpha$  es el Azimut Solar de la instalación: **-90°**

Realizamos los cálculos obteniéndose los siguientes valores, con respecto a la inclinación de cubierta:

	INCLINACIÓN REAL
$\alpha$	-90,00
$\beta$	7,00
$\phi$	40,54
<b>Pérdidas %</b>	<b>6,64</b>

### CÁLCULO PARA CUBIERTA 2:

Evaluamos si las pérdidas por orientación e inclinación de cubierta de nuestra instalación generadora están dentro de los límites permitidos para una instalación fotovoltaica. Los datos a tener en cuenta son:

- Azimut de la instalación: **270° Oeste ( $\alpha = 90^\circ$ )**
- inclinación de los módulos (inclinación cubierta): **7°** respecto a la horizontal
- Latitud de la instalación:  $\phi = 40,54^\circ$

Como instrumento de verificación de las pérdidas producidas podemos utilizar las siguientes fórmulas

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

Donde:

- $\phi$  es la latitud de la instalación. En este caso  $\phi = 40,54^\circ$
- $\beta$  es el Angulo de inclinación de los módulos (inclinación de la cubierta):  $7^\circ$
- $\alpha$  es el Azimut Solar de la instalación:  $90^\circ$

Realizamos los cálculos obteniéndose los siguientes valores, con respecto a la inclinación de cubierta:

	INCLINACIÓN REAL
$\alpha$	90,00
$\beta$	7,00
$\phi$	40,54
Perdidas %	6,64

## 2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

### 2.2.1. FORMULAS A EMPLEAR

Emplearemos las siguientes formulas:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios. L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica). S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia. R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

#### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

#### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

#### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos \phi = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

$$\tan \phi = Q/P$$

$$Q_c = P \times (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella)}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo)}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr). Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2 \times \pi \times f; f = 50 \text{ Hz}$$

C = Capacidad condensadores (F); c<sub>x</sub>1000000(μF).

#### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \ U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct \ U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct \ U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

**¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).**

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X<sub>t</sub>: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I<sub>k3</sub>: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I<sub>k2</sub>: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I<sub>k1</sub>: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I<sub>kmax</sub> o I<sub>kmin</sub>), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc(MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct U^2 / Scc \quad XQ = 0.995 ZQ \quad RQ = 0.1 XQ$$

UNE\_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% eurcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn) \quad RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn) \quad XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = Xu \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

$\rho$ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>. (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

\* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

### Fórmulas Embarrados

#### Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

#### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

**Fórmulas Lmáx**

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k2)$$

Lmáx = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V),  $U_{ff} / \sqrt{3}$  en sistemas TN e IT con neutro distribuido,  $U_{ff}$  en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm<sup>2</sup>), Sfase en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, Sneutro en sistemas IT con neutro distribuido.

k1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S < 120mm<sup>2</sup>, 0.9 S = 120mm<sup>2</sup>, 0.85 S = 150mm<sup>2</sup>, 0.8 S = 185mm<sup>2</sup>, 0.75 S >= 240mm<sup>2</sup>.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

m = Sfase/Sneutro sistema TN\_C, Sfase/Sprotección sistema TN\_S, Sneutro/Sprotección sistema IT neutro distribuido, Sfase/Sprotección sistema IT neutro NO distribuido.

Ia: Fusibles, I<sub>F5</sub> = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, I<sub>mag</sub> (A):

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

k2 = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

**Fórmulas Resistencia Tierra**

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L_c$ : Longitud total del conductor (m)

$L_p$ : Longitud total de las picas (m)  $P$ : Perímetro de las placas (m)

### 2.2.2. CÁLCULO DEL CABLEADO Y PROTECCIONES

El dimensionamiento de las secciones de los conductores, conforme a lo que establece la instrucción ITC BT 40, adoptará el resultado más desfavorable de los obtenidos.

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Limitación de la Máxima caída de tensión en la instalación.

La circulación de corriente por los conductores de una línea eléctrica ocasiona una caída de tensión que debe de ser inferior a los límites tolerados por el REBT para garantizar el funcionamiento correcto de los receptores alimentados por la línea.

- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.
- Calentamiento del conductor a la intensidad máxima admisible.

Al circular la corriente, se produce un calentamiento debido a la transformación en calor de la energía perdida a causa de la resistencia eléctrica de los conductores. La temperatura que alcanzan los conductores por este motivo, en régimen permanente, no debe de sobrepasar la temperatura máxima admisible por los materiales que los aíslan. Esta temperatura es de 70°C para aislamientos termoplásticos y de 90°C para aislamientos termoestables (según REBT ITC-BT05 e ITCBT06).

- Condición de Intensidad de cortocircuito.

La temperatura que pueden alcanzar los conductores de una línea eléctrica, como consecuencia de un cortocircuito o de una sobre intensidad de corta duración, no debe de sobrepasar la temperatura máxima admisible especificada en las normas particulares de los cables.

La ITC-BT40 que su punto 5 indica:

“Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la red de distribución pública o a la instalación interior no será superior al 1,5% para la intensidad nominal”.

### 2.2.2.1 Cálculo eléctrico instalación BT

#### a. Cálculos por caída de tensión.

Formulas:

CALCULO DE LA SECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA CAIDA DE TENSIÓN				
En función de I y cos φ	Monofásica	$S = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta U \cdot \gamma_c}$	Trifásica	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta U \cdot \gamma_c}$
En función de P	Monofásica	$S = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_c}$	Trifásica	$S = \frac{l \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_c}$

S: sección del conductor (mm<sup>2</sup>).  
 γ<sub>c</sub>: conductividad del conductor (S·m/mm<sup>2</sup>).  
 l: longitud de la línea (m).  
 ΔU: caída de tensión máxima permitida en la línea (V).  
 P: potencia activa transportada por la línea (W).  
 U: tensión de la línea, normalmente 400 V en trifásica y 230 V en monofásica (V).  
 I: intensidad prevista en la línea (A).  
 cos φ: factor de potencia de la carga al final de la línea.

Cálculo de las pérdidas y caída de tensión para la situación más desfavorable, la máxima tensión de entrada al inversor y los strings más alejados de los inversores.

Líneas		Material	ΔU (%)	ΔU (V)	U (V)	1/Y0	Impp (A)	cos φ	Pstring (W)	L (m)	S_cálculo (mm <sup>2</sup> )	S_comercial Elegida (mm <sup>2</sup> )	Δumax (%)
Modulo - Inversor	STRING 1.1	Cu	1,50%	2,65	1000	0,021983	11,10	1,00	5.552,00	20,00	0,71	4	0,531%
	STRING 1.2	Cu		2,65	1000	0,021983	11,10	1,00	5.552,00	20,00	0,71	4	
	STRING 2.1	Cu		5,31	1000	0,021983	11,10	1,00	5.552,00	40,00	1,42	4	
	STRING 2.2	Cu		5,31	1000	0,021983	11,10	1,00	5.552,00	40,00	1,42	4	
Inversor - CPCA		Cu	1,50%	0,47	400	0,021983	25,00	1,00	22.080,00	5,00	0,47	6	0,1175%
Máxima caída de tensión sistema permitida			3,00%									Totales	0,648%

El cálculo de caída de tensión nos da un resultado de:

- Sección cable CC: **4 mm<sup>2</sup>** para conexión CC a inversor.
- Sección cable CA: **6 mm<sup>2</sup>** para conexión CA del inversor.

**b. Cálculo por intensidad máxima admisible en Corriente Continua (CC).**

Para poder realizar estos cálculos, vamos a dejar nuevamente bien definido las principales características de los cables a usar en CC:

Tipo de cable	
Cable	Unipolar tipo RZ1-K (AS)
Tensión asignada	1,5/1,5kV
Conductor	Cobre clase 5 (K-flexible)
Aislamiento	Polietileno reticulado o goma - libre halógenos
Cubierta	Caucho de etileno-propileno o Goma tipo XLEVA/EM8 - libre halogenos
Nº conductores	1 (1 fase)

Método de instalación para cálculo Intensidad máxima admisible (Imax): Tabla C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)		
En exterior	Tabla B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014)	<b>B1</b>
En tubo por fachada		
Unipolar		
Monofásico	2	<b>2XLPE</b>
Aislamiento termoestable (90°)	XLPE	

En cuanto a la intensidad, el cableado debe de estar dimensionado para soportar como mínimo un 125% de la intensidad del generador (Isc) según la IT-BT-40 en su sección 5 del REBT.

Al tratarse de una instalación generadora fotovoltaica, se tomará un 125% de la intensidad del generador (Isc), según la IEC 62548.

$$I_{max} = I_{sc} \times 1,25$$

La Tabla C.52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52-3, nos va a dar la Imax para unas condiciones estándar (tº ambiente 40°C a la sombra, un conductor, etc), por lo que ha ese valor se le debe aplicar unos coeficientes de corrección, según las características específicas de nuestra instalación:

$$I_{maxc} = I_{max} / (F1 \times F2 \times F3)$$

Factores de corrección:

- **F1** = Coeficiente corrección por acción solar directa: **F1 = 0,90**
- **F2** = Por temperatura de **60°C** en intemperie (UNE-HD 60364-5-52, tabla B.52.14): **F2 = 0,71**
- **F3**= Por agrupamiento de 4 circuitos de 4 strings (UNE-HD 60364-5-52, tabla C.52.3): **F3= 0,65**

Siendo  $I_{sc} = 11,70 \text{ A}$

$$I_{maxc} = I_{max} / (F1 \times F2 \times F3) = I_{sc} \times 1,25 / (F1 \times F2 \times F3) = 35,21 \text{ A}$$

Ahora con este valor vamos a la Tabla C.52-1 bis y siguiendo el **B1 - 2XLPE** obtenemos una:

$$I_{maxt} = 42 \text{ A que nos determina una sección de cable de } 4 \text{ mm}^2$$

$$I_{maxc} = 35,21 \text{ A} < I_{maxt} = 42 \text{ A con lo cual cumplimos con el criterio establecido.}$$

### Cálculo protecciones sobrecarga en CC:

Debido a que la temperatura ambiente que se puede llegar a alcanzar en el interior de las cajas eléctricas donde se albergan las protecciones pueden alcanzar temperaturas de hasta 60°C en verano, debemos analizar las protecciones necesarias por sobrecarga, a instalar. Para ello debemos analizar la corriente en cortocircuito para estas temperaturas, para lo que usaremos la ecuación ya conocida de:

$$I_{max} (60^\circ\text{C}) = I_{sc} (60^\circ\text{C}) = 1,25 \times I_{sc} (\text{STC}) \times [1 + [(T_i - 25) \times \text{Coef} (I_{sc})/100]] = 14,93 \text{ A}$$

- $I_{sc} = 11,70 \text{ A.}$
- $T_i = 60^\circ\text{C}$
- $\text{Coef} (I_{sc}) = 0,06\% / ^\circ\text{C}$

Los fusibles o protecciones a instalar en los polos + y – de cada una de las conexiones de los strings, deben seguir la normativa IEC60269-6-Fusibles BT. Parte 6, que nos indica:

Como **14,93 A** no es un valor estándar de corriente nominal de fusibles, nos vamos al valor comercial inmediato superior, siendo:

$$I_{fusible} = 15 \text{ A.}$$

$$\text{La } I_z = I_{maxcable} \times (F1 \times F2 \times F3) = 44 \text{ A} \times (0,90 \times 0,71 \times 0,65) = 18,27 \text{ A}$$

$$\text{por lo tanto, } I_{max} (60^\circ\text{C}) = 14,93 \text{ A} \leq I_{fusible} = 15 \text{ A} \leq I_z = 18,27 \text{ A} - \text{CUMPLE}$$

ahora comprobamos la intensidad de fusión entre sobrecargas:

$$I_{fusión} \leq 1,45 * I_z, \text{ siendo la } I_{fusión} \leq 1,60 * I_{fusible}$$

$$I_{fusión} = 1,60 * 15 \text{ A} = 24 \text{ A} \leq 1,45 * 18,27 \text{ A} = 26,49 \text{ A} - \text{CUMPLE}$$

Por lo tanto, la sección de cable de **4 mm<sup>2</sup>**, coincidiendo con la obtenida en primer lugar por caída de tensión, también cumple con el criterio de intensidad máxima admisible.

**c. Cálculo por intensidad máxima admisible en Corriente Alterna (CA).**

Se calculará 2 circuitos o líneas de corriente alterna, la que va del inversor al cuadro de protección fotovoltaico de AC (CPCA) y la segunda la que va cuadro de protección fotovoltaico de AC (CPCA) al cuadro de protección general de BT (CPGBT) del cliente (punto de conexión con la red interior).

Para poder realizar estos cálculos, vamos a dejar nuevamente bien definido las principales características de los cables a usar en CA:

Tipo de cable	
Cable	Unipolar tipo RZ1-K (AS)
Tensión asignada	0,6/1kV
Conductor	Cobre clase 5 (K-flexible)
Aislamiento	Polietileno reticulado o goma - libre halógenos
Cubierta	Caucho de etileno-propileno o Goma tipo XLEVA/EM8 - libre halogenos
Nº conductores	5 (3 fase + 1 neutro + 1 protección)

Metodo de instalación para cálculo Intensidad máxima admisible (Imax): Tabla C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)		
En interior	Tabla B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014)	<b>B1</b>
Bajo tubo superficial		
Multipolar		
Trifásico	3	<b>3XLPE</b>
Aislamiento termoestable (90°)	XLPE	

Manteniendo el criterio de que el cableado debe de estar dimensionado para soportar un 125% de la intensidad máxima de funcionamiento según la IT-BT-40 del REBT:

$$I_b = I_m \times 1,25$$

- Siendo Intensidad nominal de salida máxima  $I_m = 25 \text{ A}$ .

$$I_b = I_m \times 1,25 = 31,25 \text{ A}$$

Pero la Tabla C.52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52-3, nos va a dar la  $I_{max}$  para unas condiciones estándar ( $t^\circ$  ambiente  $40^\circ\text{C}$  a la sombra, un conductor, etc), por lo que ha ese valor se le debe aplicar unos coeficientes de corrección, según las características específicas de nuestra instalación:

$$I_{maxc} = I_b / (FK)$$

$$I_{maxc} = I_b / (F_k) = 31,25 \text{ A} = 44,64 \text{ A}$$

Ahora con este valor vamos a la Tabla C.52-1 bis y siguiendo el B1 - 3XLPE obtenemos una:

$$I_{maxt} = 48 \text{ A} \text{ que nos determina una sección de cable de } 6 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto:

$$I_b = 44,64 < I_z = 48 \text{ A}, \text{ con lo cual cumplimos con uno de los criterios establecidos}$$

Ahora, se comprueba, según la fórmula indicada, que la intensidad máxima de CA no supere la intensidad máxima admisible del cable usado, siendo:

$$I_m \leq I_n \leq I_z$$

- $I_m$ : Corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas.
- $I_z = I_{maxt} \times (F_k)$ : Corriente máxima admisible del cable en función del sistema y las condiciones de instalación utilizado (ver GUÍA-BT-19 pto. 2.2.3 y la norma UNE 20460-5-523).  
donde la  $I_z = I_{maxt} \times (F_k) = 44 \text{ A} \times (F_k) = 33,60 \text{ A}$
- $I_n$ : Corriente asignada del dispositivo de protección. (Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación seleccionada.)

El valor de la **corriente nominal** para la selección de la protección por sobrecarga de este circuito debe ser menor o igual que la corriente máxima admisible del cable elegido para que pueda reaccionar antes de llegar a este valor y protegerlo además de ser mayor o igual que la corriente para la que hemos dimensionado que soportará el circuito.

Por lo tanto, calculamos la protección. Como **25 A** no es un valor estándar de corriente nominal de protecciones, nos vamos al valor comercial inmediato superior, siendo:

$$I_n = 32 \text{ A}.$$

Por lo tanto:

$$I_m = 25 \text{ A} \leq I_n = 32 \text{ A} \leq I_z = 33,60 \text{ A}, \text{ con lo cual cumplimos todos los criterios establecidos}$$

Ahora hacemos las comprobaciones oportunas de sobrecargas y cortocircuito:

A. Comprobamos la intensidad de fusión entre sobrecargas:

$$I_z \leq 1,60 * I_n, \text{ donde } I_z = 1,60 * I_n$$

$$I_z = 1,60 * 32 \text{ A} = 51,2 \text{ A} \leq 1,45 * I_z = 1,45 * 44 \text{ A} = 63,80 \text{ A} - \text{CUMPLE.}$$

**B. Comprobación cortocircuito:**

Se comprobará el cortocircuito en bornes de inversor, por la intensidad que nos pueda venir de la red (no se tendrá en cuenta aguas arriba).

Según la GUIA-BT-ANEXO 3:

$$I_{cc} = (0,8 \times V) / Z$$

- $I_{cc}$  = intensidad de cortocircuito mínima (sin considerar la reactancia).
- $V$  = Tensión del circuito = **400 V (al tratarse de trifásica)**.
- $Z_{max} = R = \rho \times L / S$ 
  - $R$  = resistencia del bucle a 145°C (según GUIA-BT 22).
  - $\rho$  = resistividad =  $\rho = \rho_{CuT} = 1 / (\sigma_{20}) \times [1 + 0,00393 \times (T-20)] \text{ mm}^2 \cdot \Omega / \text{m}$   
 $\rho = \rho_{Cu150} = 1 / 58 \times [1 + 0,00393 \times (145-20)] = 0,02571$
  - $L$  = Longitud del bucle =  $L_s \times 2$  ( $L_s$  = longitud del inversor al cuadro principal)  
 $L = 2 \times 5 \text{ m} = 10 \text{ m}$
  - $S$  = sección calculada del cable = **6 mm<sup>2</sup>**

$$Z_{max} = R = \rho \times L / S = 0,021 \Omega$$

$$I_{cc} = (0,8 \times V) / Z = 15.238 \text{ A} = 15 \text{ kA.}$$

Para comprobar que no se produce cortocircuito y con la premisa del uso de protección con curva C, aplicamos la GUIA-BT 22. Pto 1.1:

$I_{cc} > 10 \times I_z$  -----  $I_{cc} = 16.000 \text{ A} > 10 \times I_z = 10 \times 44 \text{ A} = 440 \text{ A}$ , con lo cual cumplimos con el criterio establecido.

Según estos valores, el sistema y las condiciones de instalación, la selección nos lleva a un cable de **1x6 mm<sup>2</sup>** que tiene una corriente mínima admisible de  $I_z = 44 \text{ A}$ . Este criterio confirma el criterio de la caída de tensión que nos había dado como resultado una sección de **6 mm<sup>2</sup>**.

**d. Resumen del cableado y protecciones finales de la instalación.**

CABLEADO Y PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN DEL INVERSOR	
Cableado CC	CABLE SOLAR PV: Unipolar RZ1-K (AS) de 1,5/1,5kV, Cu Clase 5, XLPE o EPR, libre halógenos, S = 1x4 mm <sup>2</sup>
Cableado CA	CABLE SOLAR PV: Multipolar RZ1-K (AS) de 0,6/1kV, Cu Clase 5, XLPE o EPR, libre halógenos, S = 1x6 mm <sup>2</sup>
Protección CA	Interruptor automático magnetotérmico: 4P Curva C 32A 50kA
	Interruptor diferencial: DIF.PURO 4P 40A 30mA CLASE AC

### 2.2.2.2 Cálculo de puesta a tierra

La estructura soporte, y con ella los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas tal y como establece el PCT. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico.

La configuración eléctrica de la instalación será flotante en la parte de CC, es decir, con ambos polos del generador fotovoltaico aislados de tierra, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II y un vigilante de aislamiento que incorpora el inversor.

#### Calculo toma de tierra (picas):

Para el dimensionado previo de las tomas de tierra de la instalación se utilizará la fórmula de la ITC-BT-18, al ser de instalación vertical:

$$R = \rho / L$$

No se han facilitado datos del terreno y su resistividad, por lo que los datos tomados como base son estimados:

- $\rho$  = Resistividad del terreno: se estima que puede tratarse de un terreno de arena arcillosa de resistividad aproximada  $65 \Omega \cdot m$
- $L$  = Longitud de las picas de tierra = 2 m.
- $R_T$  = Resistencia a tierra, se estima un edificio/vivienda sin pararrayos =  $37 \Omega$

Conocidos los valores de partida, calculamos la resistencia necesaria:

$$R = \rho / L = 65 \Omega \cdot m / 2 m = 32,5 \Omega$$

Calculamos el número de picas necesarias:

$$n = R / R_T = 32,5 \Omega / 37 \Omega = 0,88 \text{ o sea, } \mathbf{1 \text{ pica de cobre de } 50 \text{ mm}^2}$$
, de 2 m de longitud enterradas

Se utilizará un conductor de cobre desnudo de **4 mm<sup>2</sup>** para unir la línea de tierra de la instalación fotovoltaica, desde el borne de caja de protección del inversor, hasta una de las picas, y esta será conectada a las restantes con el mismo conductor.

Será durante la ejecución de la instalación cuando se compruebe si este predimensionado es suficiente, adoptándose las medidas correctoras pertinentes.

## 1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

DESIGNACIÓN	UD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>MÓDULO FOTOVOLTAICO</b> SOLARWATT CLASSIC P1.0 460 PURE	48	186,87 €	8.969,60 €
<b>INVERSOR SOLAR</b> SUNGROW SG15RT	1		2.314,85 €
<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b> Sistema estructura coplanar	1		1.274,29€
<b>MATERIAL ELÉCTRICO</b> Incluye: batímetro, cableado, cuadros y protecciones de CC y CA, y pequeño material para la correcta instalación.	1		830,55 €
<b>MANO DE OBRA</b> Instalación completa (No incluye Legalización)	1		4.610,71 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>18.000,00€</b>

*El total del presupuesto de ejecución material asciende a **18.000,00 €***

## **2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **4.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

El siguiente Estudio de Gestión de Residuos se desarrolla para dar cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición" (BOE de 13/02/08).

### **4.2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

La instalación en estudio se realizará sobre cubierta y las líneas eléctricas irán ancladas sobre las paredes existentes, por lo que no se generará ningún tipo de residuo o escombros en la obra, a excepción de los domésticos.

Debido a que no se van a generar residuos o escombros no es necesario realizar el estudio de residuos.

La instalación en estudio no necesitará de ningún tipo de obra que pueda generar residuos u escombros para su instalación, más allá de los domésticos, debido a que las únicas actuaciones a realizar son el montaje de la estructura y módulos sobre la cubierta y el anclaje del cableado eléctrico y sus protecciones sobre las paredes del edificio, sin necesidad de realizar ningún tipo de rozas.

Por lo que certifico que esta instalación **NO VA A GENERAR NINGÚN RESIDUO U ESCOMBRO**, por lo tanto, **NO ES NECESARIO REALIZAR EL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**.

### **3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

#### **5.1. OBJETO**

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE modificado por RD 1371/2007.

El Plan de Control de calidad de la obra a la que corresponde el presente proyecto será elaborado por la persona que designe el promotor, esta persona podrá completar/modificar el presente documento lo si lo considera oportuno atendiendo a las características del proyecto, a lo estipulado en el Pliego de condiciones, a las indicaciones del Director de Obra, a las disposiciones establecidas en el CTE y en las normas y reglamentos vigentes.

#### **5.2. CONTROL EN FASE DE PROYECTO**

El proyecto describirá la instalación y definirá las obras de ejecución de la misma con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

En particular, y con relación al CTE, aprobado mediante el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, los Proyectos de Ejecución deben incluir, como parte del contenido documental de los mismos, un Plan de Control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el Anejo II., de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas en el proyecto cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente a la instalación proyectada, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento de la instalación, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales de la instalación.
- Las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación terminada, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final de la instalación proyectada.

Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

### **5.3. CONTROL EN FASE DE PREPARACIÓN Y EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Las obras de la instalación se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el anejo II se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra terminada.

### **5.4. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS**

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

#### **5.4.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS**

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa.

Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

#### **5.4.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

#### **5.4.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

#### **5.4.4. CONTROL DE LOS SUMINISTROS MÁS IMPORTANTES**

a. Estructuras:

Control de los materiales:

En el caso venir con certificado expedido por el fabricante se controlará que se corresponde de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Para las características que no queden avaladas por el certificado de origen se establecerá un control mediante ensayos realizados por un laboratorio independiente.

En los casos que alguno de los materiales, por su carácter singular, carezcan de normativa nacional específica se podrán utilizar otras normativas o justificaciones con el visto bueno de la dirección facultativa.

Control de la fabricación:

El control se realizará mediante el control de calidad de la documentación de taller y el control de la calidad de la fabricación con las especificaciones indicadas en el apartado 12.4 del DB SE-A.

b. Instalaciones de Electricidad:

Fase de recepción de equipos y materiales:

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

Fase de recepción de las instalaciones:

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones

Suministro y recepción de productos:

Se comprobará la existencia de marcado CE

c. Resto de suministros:

El resto de controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por materiales y elementos constructivos.

#### **5.4.5. NO ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO**

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

#### **5.5. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Durante la instalación, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

#### **5.6. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

En la obra terminada, bien sobre la instalación en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

### **5.6.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

#### INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003).

### **5.7. DOCUMENTOS DE SEGUIMIENTO DE LA OBRA**

En el siguiente se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

#### **5.7.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA**

Las obras de las instalaciones dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- Libro Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo previsto en el Decreto 1.627/97, de 24 de octubre.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra. El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

#### **5.7.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL**

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada.

Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

- El instalador recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

La documentación de calidad preparada por el instalador sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

### **5.7.3. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN**

Deberá ser habilitado por técnico competente de la empresa instaladora que realice los trabajos, indicando que se han realizado los trabajos bajo las premisas indicadas en el proyecto técnico, y que toda la instalación cumple con la normativa vigente.

Será obligatoria para cualquier tipo de instalación fotovoltaica.

### **5.7.4. CERTIFICADO FINAL DE OBRA**

Dependiendo de la instalación a realizar, este certificado será obligatorio o no de presentar.

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la instalación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

### **5.7.5. ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADOS (OCA)**

Los Organismos de Control Autorizado (OCA) serán las entidades encargadas de verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad de productos e instalaciones mediante las actividades de certificación, ensayo, inspección o auditorías que fuesen necesarias.

La valoración de la inspección del Organismo de Control autorizado se establece según el número de visitas a la obra y la duración en meses del seguimiento de la ejecución de las infraestructuras que se deben inspeccionar.

## 5.8. PROCEDIMIENTOS PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MARCADO CE

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra). Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del mercado CE. El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de instalaciones 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 mercado CE de un producto de construcción indica:

Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas 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 de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado). El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **6.1. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **6.1.1. OBJETO Y AMBITO DE APLICACIÓN**

El presente Pliego de Condiciones particulares del Proyecto tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero y al Director de ejecución, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

El presente Pliego General de Condiciones se extiende a todas las Obras que integran el Proyecto en el que se incluye, así como aquellas Obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

#### **6.1.2. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- 2º. Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
- 3º. El presente Pliego de Condiciones particulares.
- 4º. El Pliego de Condiciones de la Dirección general de Arquitectura.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

En la Oficina de Obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del Proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente Proyecto.

### 6.1.3. CONDICIONES GENERALES

En las presentes condiciones técnicas se especifican las que deben cumplir las distintas unidades de obra y materiales. Se indicarán, asimismo, los ensayos y mediciones que se llevarán a cabo sobre las unidades de obra terminadas, señalándose las tolerancias.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra, que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación que el Contratista contrae de garantizar la obra hasta la recepción definitiva de la misma. Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos, así como de la conservación y buen uso de los materiales acopiados, bien sea por el propio contratista, como por parte de la propiedad.

En el montaje se emplearán herramientas no cortantes para evitar que puedan dañar el aluminio o galvanizado de los cables y herrajes. Se prohíbe golpear los bulones o tornillos para que entren en sus orificios respectivos. Todos los tornillos quedarán bien apretados para evitar que se aflojen.

El personal del Contratista deberá usar todos los dispositivos, herramientas y prendas de seguridad exigidos, tales como: casco, guantes de montador, cinturón de seguridad, pértiga, banquetas aislantes, etc., pudiendo el Ingeniero Director suspender los trabajos si estima que dicho personal está expuesto a peligros que son corregibles.

### 6.1.4. NORMATIVA GENERAL

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en el Pliego particular de Condiciones técnicas, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- Normas armonizadas UNE-EN 50575:2015 y UNE-EN 50575:2015/A1:2016.
- Reglamento (UE) 2016/364 DE LA COMISIÓN de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) n.o 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.
  - Reglamento (UE) N o 305/2011, de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.
  - Norma UNE HD 60.364-5-52, sobre instalaciones máximas admisibles.
  - Real Decreto 842/2.013, de 31 de Octubre por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego.
  - LEY 7/2011, de 5 de abril, de actividades clasificadas y espectáculos públicos y otras medidas administrativas complementarias.
  - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE 18-9-2002)
  - DECRETO 86/2013, de 1 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de actividades clasificadas y espectáculos públicos.
  - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 30 de enero de 1996, sobre mantenimiento y revisiones periódicas de las instalaciones eléctricas de alto riesgo. (BOC 15-04-1996)
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, de regulación del sector eléctrico. (BOE 28-11-1997)
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario. (BOC 8-12-1997) Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de la Energía.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Derogada parcialmente por Ley 13/2.003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas.
- Real Decreto 436/2.004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de la producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Decreto 26/1.996, de 9 de febrero, por el que se simplifican los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. Modificado por el Decreto 169/2.000, de 16 de octubre, por el que se modifica el Decreto 26/1.996, de 9 de febrero.
- Decreto 216/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula la organización y el funcionamiento del Registro de Instalaciones de Producción Eléctrica. Modificado por el Decreto 100/2.000, de 12 de junio, por el que se modifica el Decreto 216/1.998, de 20 de noviembre.
- UNE-EN 61725 (noviembre de 2.008): Presión analítica para los perfiles solares diarios.
- UNE-EN 61215 (abril de 1.997): Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 61.646 (diciembre de 1.997): Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación del tipo.
- UNE-EN 60.891 (1994): Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia i-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- UNE-EN 60.904-1 (1993): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1: Medida de la característica intensidad- tensión de los módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60904-2 (1998): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos de células solares de referencia.
- UNE-EN 60904-3 (1993): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 3: Fundamentos de medida de dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de uso terrestre con datos de irradiación espectral de referencia.
- UNE-EN 60904-6 (1998): Dispositivos fotovoltaicos. Parte 6: Requisitos para los módulos solares de referencia.

- UNE-EN 61194 (1995): Parámetros característicos de los sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos. UNE-EN 61227 (abril 2000): Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
  - UNE-EN 61727 (noviembre 1996): Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica. UNE-EN 61173 (abril 1998): Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía Guía.
  - UNE-EN 61724 (abril 2000): Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
  - UNE 206001 EX (diciembre 1997): Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
  - Reglamentación específica de prevención de riesgos laborales:
    - Ley 31/1995, 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
    - Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE núm. 97 de 23 de abril.
    - Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
    - Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
    - Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
    - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
    - Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
    - Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
    - Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
    - Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
    - Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
    - Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
  - Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. (BOE 23-7-1992)
  - Normas Tecnológica de la Edificación NTE, aprobadas por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de 4 de junio de 1973.
  - Normas UNE.
-

#### **6.1.5. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS**

Antes de la recepción de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Director de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminados y rematados completamente.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos que se indican en los artículos siguientes.

#### **6.1.6. MEDICION DE LAS OBRAS**

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o simplemente por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el presupuesto, y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En los precios del Presupuesto se consideran incluidos:

- Los materiales con todos sus accesorios a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- La mano de obra, con sus pluses y cargas más seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc., de la maquinaria que se prevé utilizar en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes y talleres; los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que al ejecutar las obras deban ser utilizados o realizados.

La medición y abono al Contratista de obras ejecutadas, debe referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Técnico Director de Obra. Solamente en casos excepcionales se incluirán obras incompletas y acopios de materiales. Los materiales acopiados se abonarán, como máximo, a las 4/4 partes del importe que les corresponda dentro de la descomposición de precios.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para constituir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo por el Director de Obra, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de materiales y personal que se originen.

#### **6.1.7. RECEPCIÓN DE OBRA**

Durante la obra o una vez finalizada la misma el Ingeniero Director verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Ingeniero Director contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## **6.2. CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO**

### **6.2.1. LA PROPIEDAD O EL PROMOTOR**

Llamaremos «Propiedad» a la entidad que encarga la redacción y ejecución del Presente Proyecto. El Promotor o la Propiedad se atenderá a las siguientes obligaciones:

a. ANTES DEL INICIO DE LAS INSTALACIONES: El Propietario proporcionará al Ingeniero Director una copia del contrato firmado con el Contratista y una copia firmada del presupuesto de las instalaciones confeccionada por el Contratista y aceptada por él, así como el permiso para llevar a cabo las instalaciones si fuera necesario.

b. DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS: El Propietario no podrá dar nunca órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso lo hará a través de la Dirección Facultativa.

c. DESPUÉS DE TERMINADA LA INSTALACIÓN: Una vez terminada y entregada la instalación, el Propietario no podrá introducir modificaciones en las mismas sin la autorización expresa del Ingeniero autor del Proyecto.

Cuando el promotor, cuando en lugar de encomendar la ejecución de las obras a un contratista general, contrate directamente a varias empresas o trabajadores autónomos para la realización de determinados trabajos de la obra, asumirá las funciones definitivas para el constructor en el artículo 6.

### **6.2.2. INGENIERO DIRECTOR**

Será aquella persona que, con titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la Dirección Facultativa y de ejecución de las Obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

El Ingeniero Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

A demás, le corresponde:

- Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.

- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Director de Ejecución, el certificado final de la misma.

### **6.2.3. DIRECTOR DE EJECUCIÓN**

Estará formada por el Ingeniero Director y por aquellas personas tituladas, que al objeto de auxiliar al Ingeniero Director en la realización de su cometido ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

Corresponde al Director de ejecución:

- Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el epígrafe 1.4. de R.D. 314/1979, de 19 de Enero.
- Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas de obligado cumplimiento y a las reglas de buenas construcciones.

### **6.2.4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Corresponde al Coordinador de seguridad y salud:

- Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

### **6.2.5. SUMINISTRADOR**

Será aquella persona jurídica o entidad, que, mediante el correspondiente Contrato, realice la venta de alguno de los materiales comprendidos en el presente Proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente Proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

### 6.2.6. CONTRATISTA/CONSTRUCTOR

#### 1. Obligaciones del Contratista:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
  - Elaborar, antes del comienzo de las obras, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
  - Suscribir con el Ingeniero y el Director de ejecución, el acta de replanteo de la obra.
  - Ostentar la Jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas y trabajadores autónomos.
  - Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de ejecución, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
  - Llevar a cabo la ejecución material de las obras de acuerdo con el proyecto, las normas técnicas de obligado cumplimiento y las reglas de la buena construcción.
  - Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
  - Facilitar al Director de ejecución, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
  - Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
  - Suscribir con el Promotor el acta de recepción de la obra.
  - Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

El contratista es el único responsable de sus obreros, a los efectos de la Ley de Accidentes en el Trabajo, para lo cual deberá tenerlos asegurados en Compañía de reconocida solvencia y con póliza del Instituto Nacional de Previsión, a fin de cubrir el riesgo de incapacidad permanente y estará asimismo, al corriente en el abono de todos los seguros y cargas sociales en vigor. El Contratista, es el único responsable de la ejecución. Todo ello lo sufragará por su cuenta y riesgo. Será asimismo responsable el Contratista, ante los Tribunales, de los accidentes que por su inexperiencia o descuido sobrevengan, tanto en la instalación como en la colocación de andamios y queda obligado a cumplimentar los preceptos y responsabilidades consiguientes, contenidos en la Ley vigente sobre Accidentes de Trabajo, así como todas las disposiciones que se dicten lo sucesivo por las Autoridades competentes sobre el particular.

El Contratista, como responsable de la obra, responderá del exacto cumplimiento de las disposiciones legales referentes al Descanso Dominical, Contrato e Inspección de Trabajo, Subsidio Familiar y todo lo relacionado con el Trabajo de los Niños y Mujeres, no cabiendo por tanto a la propiedad, ni a la Dirección Facultativa responsabilidad alguna, por incumplimiento de estas disposiciones ni de cuantas posteriormente se promulguen con carácter obligatorio.

El Contratista deberá estar en posesión con carácter de vigencia, del carnet de Instalador Autorizado, expedido por la Consejería de Industria y Energía del Gobierno Autónomo en cuestión.

#### 2. Representación del Contratista:

El Constructor viene obligado a comunicar al promotor y a la Dirección Facultativa, la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata.

La Dirección Facultativa, a falta de otro de mayor categoría, podrá dirigirse al encargado de las obras o aquellas más caracterizadas o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo, como dependiente de la contrata. Las órdenes e informaciones de alguna importancia se dirigirán, así como las correspondencias ordinarias, al domicilio señalado en la Contratación, debiendo acusar recibo igualmente por escrito, antes de los diez días de recibir cualquier comunicación.

Asimismo, la Dirección Facultativa, acusará recibo de cuantas comunicaciones reciba del contratista.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 6.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará a la Dirección Facultativa para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo representante en obra, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

### 3. Presencia del constructor en la obra:

El Constructor, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Director de ejecución, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### 4. Verificación de los documentos del proyecto:

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

## 6.2.7. OFICINA DE OBRA

El Contratista habilitará en la propia Obra, una oficina, local o habitáculo, que contendrá como mínimo una mesa y tableros, donde tendrá siempre a disposición de la Dirección Facultativa los siguientes documentos, o cuantos documentos estime conveniente la citada Dirección:

- El Proyecto de Ejecución.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El libro de subcontratación.

- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros obligatorios.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### **6.2.8. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Se requerirá reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

#### **6.2.9. INTERPRETACIÓN, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Quando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán al Contratista, pudiendo éste solicitar que se le comuniquen por escrito, con detalles necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Director de ejecución, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### **6.2.10. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DEL INGENIERO DIRECTOR**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas, ante el promotor, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero o del Director de ejecución, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **6.2.11. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCION FACULTATIVA**

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director, Ingeniero Técnico, Perito o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Quando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo anterior, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### **6.2.12. FALTA DE PERSONAL**

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Contrato de obras y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

#### **6.2.13. RECUSACIÓN PERSONAL CONTRATISTA**

Por falta de respecto y obediencia al Ingeniero Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las Obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes cuando el Ingeniero Director así lo estime necesario.

#### **6.2.14. CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

##### **1. Caminos y accesos.**

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Coordinador de seguridad y salud podrá exigir su modificación o mejora.

##### **2. Replanteo.**

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación del Director de ejecución y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

##### **3. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato suscrito con el Promotor, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

De no existir mención alguna al respecto en el contrato de obra, se estará al plazo previsto en el Estudio de Seguridad y Salud, y si este tampoco lo contemplara, las obras deberán comenzarse dentro de los treinta (30) días siguientes al de la fecha de la firma del contrato de adjudicación.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Director de ejecución y al Coordinador de seguridad y salud del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

##### **4. Orden de los trabajos.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

En un plazo inferior a los cinco (5) días posteriores a la notificación de la adjudicación de las Obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, extendiéndose acta.

Dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las Obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de Obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las Obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

#### 5. Facilidades para otros contratistas.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### 6. Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la Oficina de Obra y a disposición del Ingeniero Director un "Libro de Órdenes y Asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros u operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la Obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada Orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero Director y suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la Obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

#### 7. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero Director al Contratista siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

#### 8. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### 9. Prorroga por causa de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### 10. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### 11. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad impartan el Ingeniero o el Director de ejecución, o el coordinador de seguridad y salud, al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 12.

#### 12. Obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el constructor levantará los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro, al Director de ejecución; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### 13. Trabajos defectuosos.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción sin reservas del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de ejecución, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de ejecución advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase

justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

#### 14. Vicios ocultos.

Si el Director de ejecución tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo del Promotor.

#### 15. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de 'todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Director de ejecución una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### 16. Presentación de muestras.

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

#### 17. Materiales no utilizables.

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se Elevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Proyecto.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de ejecución, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### 18. Materiales y aparatos defectuosos.

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Director de ejecución, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### 19. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del Constructor.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### 20. Limpieza de las obras.

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrante, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### 21. Obras sin prescripciones.

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a lo dispuesto en el Pliego General de la Dirección General de Arquitectura, o en su defecto, en lo dispuesto en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), cuando estas sean aplicables.

### **6.2.15. CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

#### 1. Recepciones provisionales.

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Promotora proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención del Promotor, del Constructor, del Ingeniero y del Director de ejecución. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un Certificado Final de Obra y si alguno lo exigiera, se levantará un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza o de la retención practicada por el Promotor.

#### 2. Documentación final de la obra.

El Ingeniero Director facilitará al Promotor la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

#### 3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.

Recibidas las obras, se procederá inmediatamente por el Director de ejecución a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza o recepción.

#### 4. Plazo de garantía.

El plazo de garantía deberá estipularse en el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a un año.

La conservación y mantenimiento de las instalaciones durante el plazo de garantía correrá a cargo del Contratista.

Si durante el primer año el contratista no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

#### 5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guarda, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### 6. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor, o de no existir plazo, en el que establezca el Ingeniero Director, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán con los trámites establecidos en el artículo 35.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### **6.3. CONDICIONES DE INDOLE ECONÓMICO**

#### **6.3.1. PRINCIPIO GENERAL**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

El Promotor, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **6.3.2. FIANZAS Y GARANTIAS**

El contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos en la forma prevista en el Proyecto.

##### **FIANZA PROVISIONAL**

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar la fianza en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

### **6.3.3. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. El Ingeniero Director, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza o garantía, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza o garantía no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### **6.3.4. DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL**

La fianza o garantía retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez transcurrido el año de garantía. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos.

### **6.3.5. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA O GARANTIA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES**

Si el Promotor, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas como garantía.

### **6.3.6. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo

adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

### **6.3.7. BENEFICIO INDUSTRIAL**

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor.

### **6.3.8. PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los Costes Directos más Costes Indirectos.

### **6.3.9. PRECIO DE CONTRATA**

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

#### **PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a tanto alzado, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra. El Beneficio Industrial del Contratista se fijará en el contrato entre el contratista y el Promotor.

#### **PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando el Promotor por medio del Ingeniero decida introducir unidades nuevas o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### **FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas. Se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego Particular de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones particulares, y en su defecto, a lo previsto en las Normas Tecnológicas de la Edificación.

#### **DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS**

Contratándose las obras a tanto alzado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con lo previsto en el contrato, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

#### ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Promotor son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista, siempre que así se hubiese convenido en el contrato.

### **6.3.10. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

#### ADMINISTRACIÓN

Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. En tal caso, el propietario actúa como Coordinador de Gremios, aplicándosele lo dispuesto en el artículo 7 del presente Pliego de Condiciones Particulares.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta. OBRA POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Promotor por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Promotor y Contratista.

#### OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Promotor, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Promotor la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero Director en su representación, el orden

y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Promotor un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

#### LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Promotor, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Director de ejecución:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, el porcentaje convenido en el contrato suscrito entre Promotor y el constructor, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

#### ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Promotor mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Director de ejecución redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

#### NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Promotor para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Promotor, o en su representación al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR POR BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Promotor queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del porcentaje indicado en el artículo 59 b, que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 61 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

### **6.3.11. DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

#### FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1.º Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2.º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3.º Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4.º Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor determina.

5.º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Director de ejecución.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones prestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego Particular de Condiciones Económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Director de ejecución los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez

(10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza o retención como garantía de correcta ejecución que se haya prestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Promotor, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Promotor, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### ABONO DE AGOTAMIENTOS, ENSAYOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, ensayos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor.

#### PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

#### ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1.º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, o en su defecto, en el presente Pliego Particulares o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2.º Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3.º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### **6.3.12. DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS**

#### **IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija, que deberá indicarse en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o a la retención.

#### **DEMORA DE LOS PAGOS**

Si el Promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que se hubiere comprometido, el Contratista tendrá el derecho de percibir la cantidad pactada en el Contrato suscrito con el Promotor, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación. Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones prestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **6.3.13. VARIOS**

#### **MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS**

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

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **SEGURO DE LAS OBRAS**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Promotor, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Promotor, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije, salvo que existan circunstancias que justifiquen que estas operaciones no se realicen.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

#### USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROMOTOR

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Promotor, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Promotor a costa de aquél y con cargo a la fianza o retención.

## **6.4. CONDICIONES DE INDOLE LEGAL**

### **6.4.1. PRIORIDADES LEGALES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- 2º. Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
- 3º. El presente Pliego de Condiciones particulares.
- 4º. El Pliego de Condiciones de la Dirección general de Arquitectura.

Los órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### **6.4.2. PLAN DE OBRA**

El Plan detallado de Obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el Contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gant o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

### **6.4.3. PLANOS**

Son los citados en la lista de Planos del Documento del presente Proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la Obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

### **6.4.4. ESPECIFICACIONES**

Son las que figuran en la Memoria y en el Pliego de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, conjuntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

### **6.4.5. OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES**

Es el objeto de los Planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de Obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los Planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las Obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

#### **6.4.6. DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES**

Si existieran divergencias entre los Planos y especificaciones registrarán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto haga el Ingeniero Director.

#### **6.4.7. ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES**

Cualquier error u omisión de importancia en los Planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero Director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

#### **6.4.8. ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los Planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los Planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

#### **6.4.9. INSTRUCCIONES ADICIONALES**

Durante el proceso de realización de las Obras, el Ingeniero Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los Planos y especificaciones. Podrá dar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Así mismo el Ingeniero Director, o la Propiedad a través del Ingeniero Director, podrá remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

#### **6.4.10. COPIAS DE LOS PLANOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

A la iniciación de las Obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los Planos necesarios para la ejecución de las Obras.

La entrega de Planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

#### **6.4.11. PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES**

Todos los Planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero Director, y no podrán utilizarse en otras Obras.

#### **6.4.12. CONTRATO**

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las Obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

Por tanto alzado: Comprenderá la ejecución de toda parte de la Obra, con sujeción estricta a todos los documentos del Proyecto y en cifra fija.

Por unidades de obra ejecutadas: Asimismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

Por administración directa o indirecta: Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

Por contrato de mano de obra: Siendo a cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato deberá explicarse si se admite o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero Director a Empresas especializadas.

#### **6.4.13. CONTRATOS SEPARADOS**

El propietario puede realizar otros Contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero Director estas anomalías indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

#### **6.4.14. SUBCONTRATOS**

Cuando sea solicitado por el Ingeniero Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del Contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

#### **6.4.15. ADJUDICACIÓN**

La adjudicación de las Obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

#### **6.4.16. SUBASTAS Y CONCURSOS**

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente Obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de pliegos, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

#### **6.4.17. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO**

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la Obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

#### **6.4.18. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

El Contratista es el responsable de la ejecución de las Obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la realización de las Obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero Director en cuanto a Seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

#### **6.4.19. RECONOCIMIENTO DE OBRA CON VICIOS OCULTOS**

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

#### **6.4.20. TRABAJOS DURANTE UNA EMERGENCIA**

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

#### **6.4.21. SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO**

El trabajo o cualquier parte del mismo podrá ser suspendido por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

#### **6.4.22. DERECHO DEL PROPIETARIO A LA RESCISIÓN DEL CONTRATO**

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del Contrato o instrucciones del Ingeniero Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de Obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

#### **6.4.23. FORMA DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DE LA PROPIEDAD**

Después de diez (10) días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el Contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

#### **6.4.24. DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO**

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el Contrato después de diez (10) días de la notificación al Propietario y al Ingeniero Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

#### **6.4.25. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista. En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las Obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tengan derecho aquellos a indemnización alguna.
- Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:

- La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento (25 %), como mínimo, del importe de aquel.
- La modificación de unidades de Obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento (40 %) como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del Proyecto, o más del cincuenta por ciento (50 %) de unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de Obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se de comienzo a la Obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de Obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las Obras.
- La terminación del plazo de la Obra sin causa justificada.
- El abandono de la Obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

#### **6.4.26. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA**

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

#### **6.4.27. PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS**

El plazo de ejecución de las Obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente Proyecto.

#### **6.4.28. DAÑOS A TERCEROS**

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las Obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas Obras.

#### **6.4.29. POLICÍA DE OBRA**

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guardián de las Obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las Obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respetos vigentes en donde se realice la Obra.

#### **6.4.30. ACCIDENTES DE TRABAJO**

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la Obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la Obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el "Tablón de Anuncios" de la Obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero Director.

#### **6.4.31. RÉGIMEN JURÍDICO**

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de Obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el Contrato) las normas que rigen para la ejecución de las Obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del Contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

#### **6.4.32. SEGURIDAD SOCIAL**

Además de lo establecido en el capítulo de Condiciones de Índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier Subcontratista que de él dependiese.

#### **6.4.33. RESPONSABILIDAD CIVIL**

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y Subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la Obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las Obras, como en las zonas contiguas. Será por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las Obras.

#### **6.4.34. IMPUESTOS**

Será de cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del Contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario el abono de las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

#### **6.4.35. DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS**

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las Obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las Obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero Director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

#### **6.4.36. HALLAZGOS**

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias utilizables, o cualquier elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de ejecución de las obras.

#### **6.4.37. CONTRADICCIONES ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los diferentes Documentos contractuales del Proyecto, la interpretación corresponderá al Director de la Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en sentido contrario, el orden de prioridad es:

- Planos
- Pliego
- Presupuesto Concretamente:
- En el caso de existir contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquella.
- Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá éste sobre aquella.
- Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas y el Presupuesto, prevalecerá aquél sobre éste.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Presupuesto.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de la Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la prestación de los servicios, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

### **6.5. CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES DE LA INSTALACION ELECTRICA**

#### **6.5.1. OBJETO**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el “REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión”, el “DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias”, el “REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación”, así como la ORDEN de 16 de Abril de 201, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

#### **6.5.2. CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja

Tensión reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

### **6.5.3. CARACTERÍSTICAS Y CALIDADES Y DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS:**

#### **a. Condiciones generales de los materiales eléctricos:**

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

#### **Conductores y mecanismos:**

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

#### **Contadores y equipos:**

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

#### **Cuadros generales de distribución:**

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro- bobinas.

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

#### b. Conductores eléctricos

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Los conductores serán clase CPR mínima Cca –s1b, d1, a1.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto.

De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

#### c. Conductores de protección

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> (con protección mecánica) o 4 mm<sup>2</sup> (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

#### d. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

#### e. Tubos protectores

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones

fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separado 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica.

Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT- 21 del REBT.

Asimismo, y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

#### f. Canales protectoras

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT. La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica. Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica. Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

#### g. Cajas de empalme y derivaciones (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

#### h. Cuadros de mando y protección (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC- BT-17 del REBT. Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

#### i. Contadores y equipos de medida (EM)

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.

Los EM estarán contenidos en módulos, módulos o armarios que constituirán conjuntos con envoltorio aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir las Normas UNE que les sean de aplicación.

j. Dispositivo de control de potencia

Estará regulado por la ITC-BT-17 del REBT y el apartado 11 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los datos de situación del dispositivo de control de potencia, de la descripción de la envoltorio y de las características y descripción del dispositivo de control de potencia son los determinados en la memoria del presente proyecto.

k. Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (como por ejemplo en vestíbulos).

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto, así como los relativos a envoltorios, Interruptor General Automático (IGA) y las medidas de protección contra sobrecargas adoptadas según ITC-BT- 22 e ITC-BT-26, las relativas a medidas de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23 e ITC-BT-26) y de medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (ITC-BT-24 e ITC-BT-26).

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
  - Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 del REBT.
-

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

#### l. Aparatación eléctrica

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

#### m. Interruptores automáticos

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa. En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

#### n. Fusibles

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortocircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

o. Circuito o instalación de puesta a tierra

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

p. Pequeño material y varios

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de reconocida solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

#### **6.5.4. EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN**

a. Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

b. Preparación del soporte de la instalación eléctrica

El soporte estará constituido por los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de 1 canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos. Se ejecutará la instalación interior, la cual si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible.

#### c. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería. Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

#### d. RECINTO DE CONTADORES (EM)

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables y con un grado de protección mínima IP40, IK09 para las instalaciones interiores e IP43, IK09 para las instalaciones exteriores, pudiendo montarse en módulos, módulos y armarios, de forma individual o concentrada. En suministros individuales los equipos de medida se instalarán en el exterior. Se situarán en lugares de libre y permanente acceso, conforme a lo expuesto en el capítulo 5 de las Normas Particulares de la Compañía suministradora.

Cuando se instale en monolito nunca se ocuparán calles o zonas públicas (aceras, caminos, etc...), salvo autorización administrativa expresa en contrario, y en ningún caso dificultarán el paso de vehículos o personas por dichas zonas. Los cables de conexionado del equipo de medida serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE correspondiente, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26.

Con respecto a los equipos de medida colocados en forma concentrada, éstos cumplirán las especificaciones del capítulo 9 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora. La pared a la que se fije el Equipo de Medida no podrá estar expuesta a vibraciones ni humedades y tendrá un espesor mínimo de 15 cm y resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE. Cuando no se cumpla esta condición habrán de colocarse en la parte trasera chapas metálicas de 2,5 mm de espesor.

El Equipo de Medida no podrá instalarse próximo a contadores de gas, grifos o salidas de agua, ni cerca de hornos o aparatos de calefacción (calderas, etc.). Tampoco se aceptará un emplazamiento próximo a trampillas o tolvas, bajadas de escaleras o aparatos en movimiento. En ningún caso se instalarán por debajo de los contadores de agua, debiendo mantener una separación mínima de 30 cm entre sus envolventes.

El espacio libre mínimo delante del Equipo de Medida será de 1,10 m. Si hubiese una pared lateral, la distancia mínima del módulo de medida a dicha pared será de 0,20 m. Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos de la Centralización de Contadores, la parte baja del módulo inferior quedará a una altura no inferior a 0,25 m y el integrador del contador situado en la posición más alta a una distancia del suelo no superior a 1,80 m.

#### e. CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP)

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17, así como en los capítulos 11 y 12 de las normas Particulares de la empresa suministradora.

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario. Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4 m y 2 m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2 m.

Si se trata de locales comerciales e industriales, así como en viviendas de usuarios, se colocará una caja para el ICP inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable, pudiendo colocarse dicha caja en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección. En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.

Asimismo, en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

#### f. CANALIZACIONES

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
  - o La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - o La condensación.
  - o La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.
  - o La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - o La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
  - o La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes

o en los compartimentos. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales. Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.
- Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT- 21.

Cuando los tubos se coloque en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

#### g. SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, módulos de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

#### h. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2. El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la

presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

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

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

#### **6.5.5. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

##### **a. Acabados**

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

##### **b. Medición y abono**

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.

#### **6.5.6. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los Representantes del Contratista a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

##### **a. Reconocimiento de las obras**

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas. En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión, así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

##### **b. Pruebas y ensayos**

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.

- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

#### **6.5.7. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO**

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada. Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

Cuando la instalación lo requiera:

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de auto mantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de auto mantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de auto mantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

a. Conservación

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma. Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra. Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Se repararán los defectos encontrados. Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

b. Reparación/ Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

### **6.5.8. INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

1. En las instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, cuya potencia instalada total sea superior a 100Kw, los plazos para la primera inspección periódica, serán los siguientes:

1.1. Edificios con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 10 años.

1.2. Edificios con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

1.2.1. Con antigüedad superior a 25 años: 18 de septiembre de 2006.

1.2.2. Con antigüedad superior a 15 años y hasta 25 años: 18 de septiembre de 2007.

1.2.3. Con antigüedad superior a 5 años y hasta 15 años: 18 de septiembre de 2008.

1.2.4. Con antigüedad inferior a 5 años y hasta el 18 de septiembre de 2003: 18 de septiembre de 2009.

2. Resto de instalaciones eléctricas, con obligación de realizar inspección periódica:

2.1. Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

2.2. Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

2.2.1. Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.

2.2.2. Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 10 años para las instalaciones incluidas en el punto 1 y de 5 años para las incluidas en el punto 2, respectivamente. En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

a. Certificados de inspecciones periódicas

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial. Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

b. Protocolo genérico de inspección periódica

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

c. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

d. Inspecciones periódicas de instalaciones de Baja Tensión

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC- BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

e. Plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención. El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

f. Gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado. Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya

en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados.

Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente. Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

#### **6.5.9. CONDICIONES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

El Contratista ha de poseer la correspondiente autorización del Ministerio de Industria y Energía y la debida solvencia reconocida por el Ingeniero Director.

Quedará obligado a permanecer a la disposición del Ingeniero Director para cuantas modificaciones considere pertinentes, durante el montaje de la maquinaria y posteriores pruebas de la misma.

### **6.6. CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA**

#### **6.6.1. OBJETO**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación fotovoltaica.

#### **6.6.2. ALCANCE Y CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN**

La instalación se llevará a cabo sobre la potencia máxima del punto de conexión, con arreglo a las condiciones técnicas que se han descrito en el proyecto adjunto.

Todos los elementos propuestos deben ser de características similares a los considerados en proyecto, pudiendo mejorarse sus características.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

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

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del + - 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

### 6.6.3. COMPONENTES Y MATERIALES

#### 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES:

Los principales componentes de la instalación son:

- Módulos fotovoltaicos.
- Inversores
- Monitorización.
- Estructura.
- Cableado.

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

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

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

#### a. Criterios Ecológicos:

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Desde el punto de vista de los Criterios Ecológicos hay que mencionar lo siguiente:

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados.
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halógenos: Prohibidos.
- Devolución del producto en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1.997.

Los Requisitos de aptitud para el empleo son los siguientes:

- Marcado CE: Conforme.

- Norma UNE - EN 61215: Conforme.

b. Información de las hojas de datos y placas de características

A continuación, se adjunta lo relativo a la información; Certificados, Material Constructivo, etc...

b.1. Información de las hojas de datos:

Certificados: Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos.

Material constructivo: Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico: Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m<sup>2</sup>, 25 +-2 grados C, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (P<sub>máx.</sub>)
- Corriente de cortocircuito (I<sub>sc.</sub>)
- Tensión a circuito abierto (V<sub>oc.</sub>)
- Tensión en el punto de máxima potencia (V<sub>mpp.</sub>)

Características generales: Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas: A continuación se adjunta lo siguiente:

- Se requiere el valor de la NOCT.
- Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas: Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible del sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción: Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

b.2. Información de la placa característica:

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.

- Potencia máxima + - tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

## 2. MODULOS FOTOVOLTAICOS:

Los módulos serán de características similares a los propuestos en proyecto y tendrán como mínimo las características que se indican en este punto.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
  - Monocristalinos.
  - Eficiencia igual o superior al 17,5%.
  - Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar certificados por algún laboratorio de ensayos autorizado, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.
  - Tendrán un grado de protección IP65 o superior.
-

- Los marcos laterales serán de aluminio o acero inoxidable.
- La sección mínima del cableado de corriente continua será de 4 mm<sup>2</sup>.
- No se admitirán módulos solares que presenten un valor de tolerancia de potencia negativa. Este valor será el especificado por el fabricante.
  - Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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

Será deseable una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

### 3. ESTRUCTURA Y SOPORTES:

Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de los módulos.

La estructura será de aluminio o acero galvanizado en caliente. En el caso de la cubierta plana la estructura incluirá los soportes de hormigón o solución equivalente para asegurar su correcta sujeción a cubierta sin la necesidad de realizar perforaciones. La tornillería en acero inoxidable.

La estructura soporte se conectará a tierra.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

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

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

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

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

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (o cubierta) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

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

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

#### 4. INVERSORES:

Los inversores serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

La eficiencia europea de los inversores nunca será inferior al 98,0%.

Cuando la instalación disponga de más de un inversor, estos estarán conectados en una única red de comunicaciones mediante el protocolo RS485.

Los inversores dispondrán, ya sea de forma integrada en el mismo o mediante un equipo adicional, de un sistema de adquisición de datos que registre los principales parámetros relativos a su funcionamiento.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
  - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
  - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.
-

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

## 5. CABLEADO:

El cableado cumplirá la normativa vigente y será el adecuado al emplazamiento por el que discurra.

Del mismo modo, los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Se dimensionará de forma que cumpla el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en especial la ITC-BT-40, y las condiciones de intensidad admisible y caída de tensión.

## 6. MONITORIZACIÓN:

La instalación fotovoltaica estará equipada con un sistema de monitorización el cual deberá permitir la obtención en tiempo real y fácilmente, al menos, de las siguientes variables:

- Energía producida diaria, y total.
- Voltaje e intensidad de fases y potencia de salida del inversor.
- Voltaje e intensidad en DC a la entrada del inversor.
- Acceso a monitorización de datos registrados de forma remota.

### 6.6.4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos, así como de la conservación y buen uso de los materiales que se aporten.

#### 1. ESTRUCTURAS Y SOPORTES:

En la recepción se comprobará que las estructuras tienen un aspecto uniforme y no presentarán grietas, defectos superficiales, ni desprendimientos en el recubrimiento y que las aristas carecen de melladuras.

Antes de realizar el montaje de las estructuras se realizará un control dimensional de las piezas.

Se comprobará que la estructura aporta certificado con el resultado de los ensayos previstos en la norma UNE 38-010.

Las estructuras se ubicarán en el lugar determinado por los planos y se sujetará al terreno mediante tornillería de seguridad de forma firme. La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106.

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

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

## 2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En la recepción, se comprobará con el amperímetro y voltímetro, que la intensidad y la tensión que producen, cada uno de los módulos fotovoltaicos, se ajusta a las especificaciones del fabricante, registrándose las medidas resultantes y entregándose las mismas a la dirección facultativa. Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se numerarán según el orden determinado en los planos y, a continuación, se situarán junto a la estructura de cada línea.

Durante el montaje del generador fotovoltaico se mantendrán los seccionadores abiertos y se cubrirán las caras frontales de los módulos con material opaco antes de realizar las conexiones eléctricas o abrir la caja de terminales.

Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para su posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta.

El conexionado eléctrico se aislará e impermeabilizará correctamente, el grado de protección resultante de las conexiones será IP 535 (Norma UNE 20-324). Las conexiones eléctricas serán siempre embornadas.

Tras la realización del interconexionado de las series en paralelo, correspondientes a cada inversor, se comprobará que la diferencia de la tensión a circuito abierto es inferior al 5% entre ellas.

Al finalizar la interconexión de cada inversor se colocarán señales de peligro eléctrico, distribuidas adecuadamente, y a una distancia máxima de 7 metros entre ellas, en lugares visibles. Previamente se colocarán señales en las puertas de acceso a la instalación.

Los operarios que trabajen en el montaje de los módulos fotovoltaicos usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

## 3. INVERSORES Y CABLEADO

En la recepción, los inversores se inspeccionarán para determinar si hubo daños durante el transporte.

Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para su posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta. El conexionado eléctrico se aislará e impermeabilizará correctamente, el grado de protección resultante de las conexiones será IP 535 (Norma UNE 20-324). Las conexiones eléctricas serán siempre embornadas. La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

Se evitará que pudieran ponerse en contacto los conductores de c.c. con los de c.a., mediante separación de circuitos. Primero se realizará el interconexionado en c.c.

Los conductores que discurran sobre el suelo bajo tubo, fijándose estos mediante abrazaderas metálicas o plastificadas y se asegurará que su colocación imposibilita el enganche por el tránsito del personal

Los equipos electrónicos y aparatos incluidos en la instalación cumplirán las condiciones de seguridad de la Norma UNE 20-5141, que le sean aplicables.

Los operarios que trabajen en el conexionado y en el montaje de los inversores, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

En caso de lluvia se suspenderá el montaje de los inversores.

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

#### 4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

##### 6.6.5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

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

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

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

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

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

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

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

### **6.6.6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO**

#### 1. Generalidades

Si no está incluido en el contrato de adjudicación y Promotor y Contratista llegan a un acuerdo, se podrá realizar un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de tantos años como se quiera. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes, y también correctivas.

#### 2. Programa de Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma. Se deberá realizar las siguientes actividades:

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

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.

- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

#### **6.6.7. PUESTA EN SERVICIO**

El adjudicatario deberá suministrar al final de la obra toda la documentación técnica referida a los componentes y materiales suministrados, planos, manual de uso y mantenimiento, software de comunicaciones, etc ..., en soporte electrónico.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones el adjudicatario deberá realizar al menos las siguientes comprobaciones:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación.
- Determinación de la potencia instalada.

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

- Entrega de toda la documentación requerida en este pliego y cualquier otro documento del proyecto.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.

- Limpieza de las zonas ocupadas, con gestión adecuada de todos los residuos.

El adjudicatario quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

#### **6.7. CONDICIONES FINALES:**

Los documentos del Proyecto redactados por el autor que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de Condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el resto de documentos, constituyen el contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, la cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir por amigables componedores y preferentemente por el Director de los trabajos o, en su defecto, por aquellos profesionales designados a estos efectos por la Delegación del Colegio Oficial correspondiente.

Caso de discrepancias entre las normas e instrucciones dadas anteriormente y las condiciones particulares de cada uno de los diferentes temas, serán estas últimas las que prevalezcan sobre las Condiciones Generales.

En caso de discrepancias entre lo establecido en el presente pliego de condiciones generales y el contrato prevalecerá lo establecido en el contrato.

## **7. PLANOS**

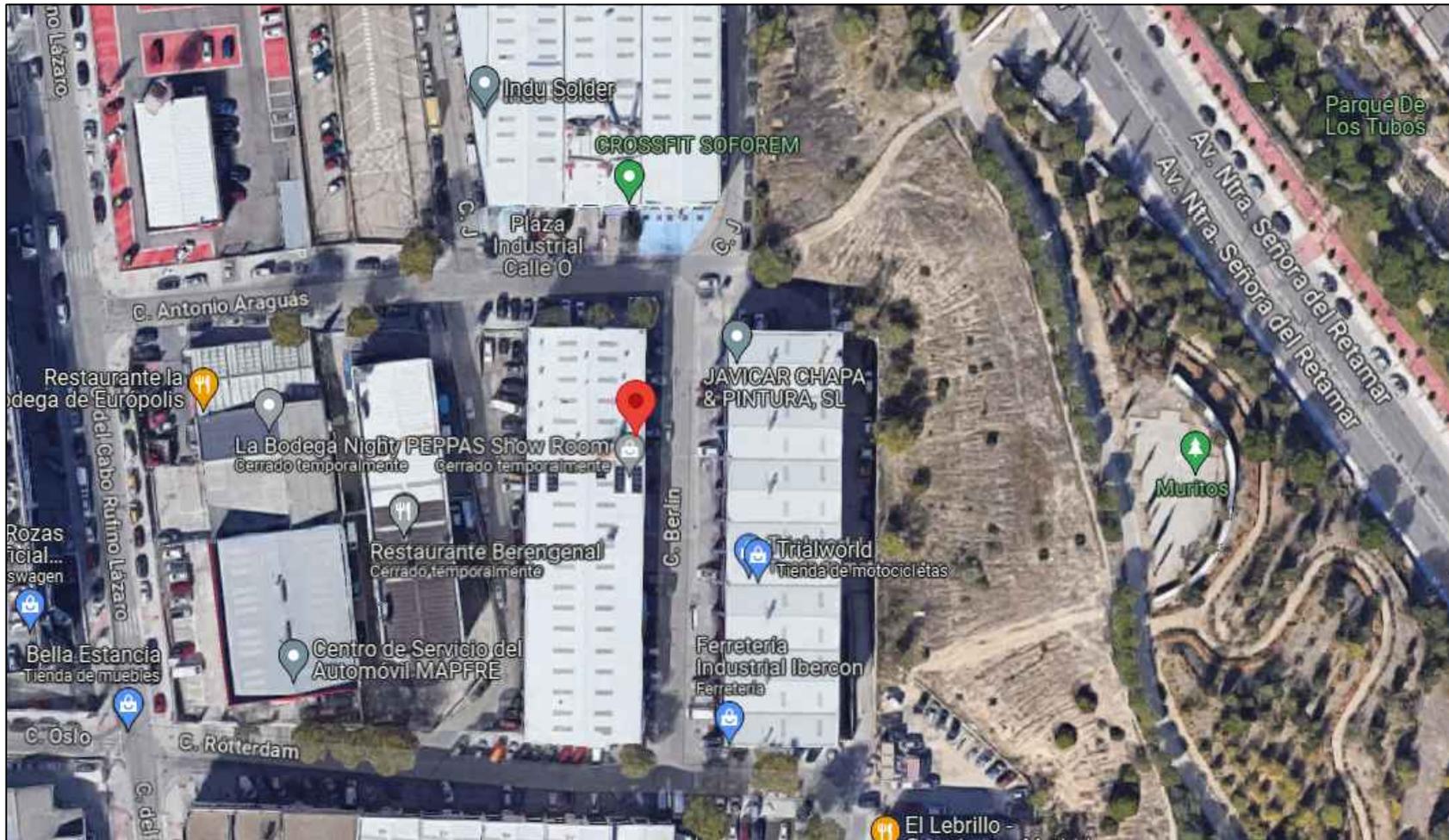
**7.1. PLANO SITUACIÓN**

**7.2. PLANO SITUACIÓN CATASTRAL**

**7.3. PLANO EMPLAZAMIENTO**

**7.4. PLANO PLANTA. ESQUEMA DE STRINGS**

**7.5. PLANO ESQUEMA UNIFILAR**



	Fecha	Nombre	 
Dibujado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet	
Comprobado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet	
Escala NA	PLANO SITUACIÓN		



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 4936603VK2843N0001YO

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

### Localización:

CL BERLIN 15 Es:1 Pl:00 Pt:01  
28232 LAS ROZAS DE MADRID [MADRID]

Clase: URBANO

Uso principal: Oficinas

Superficie construida: 1.264 m2

Año construcción: 1994

### Construcción

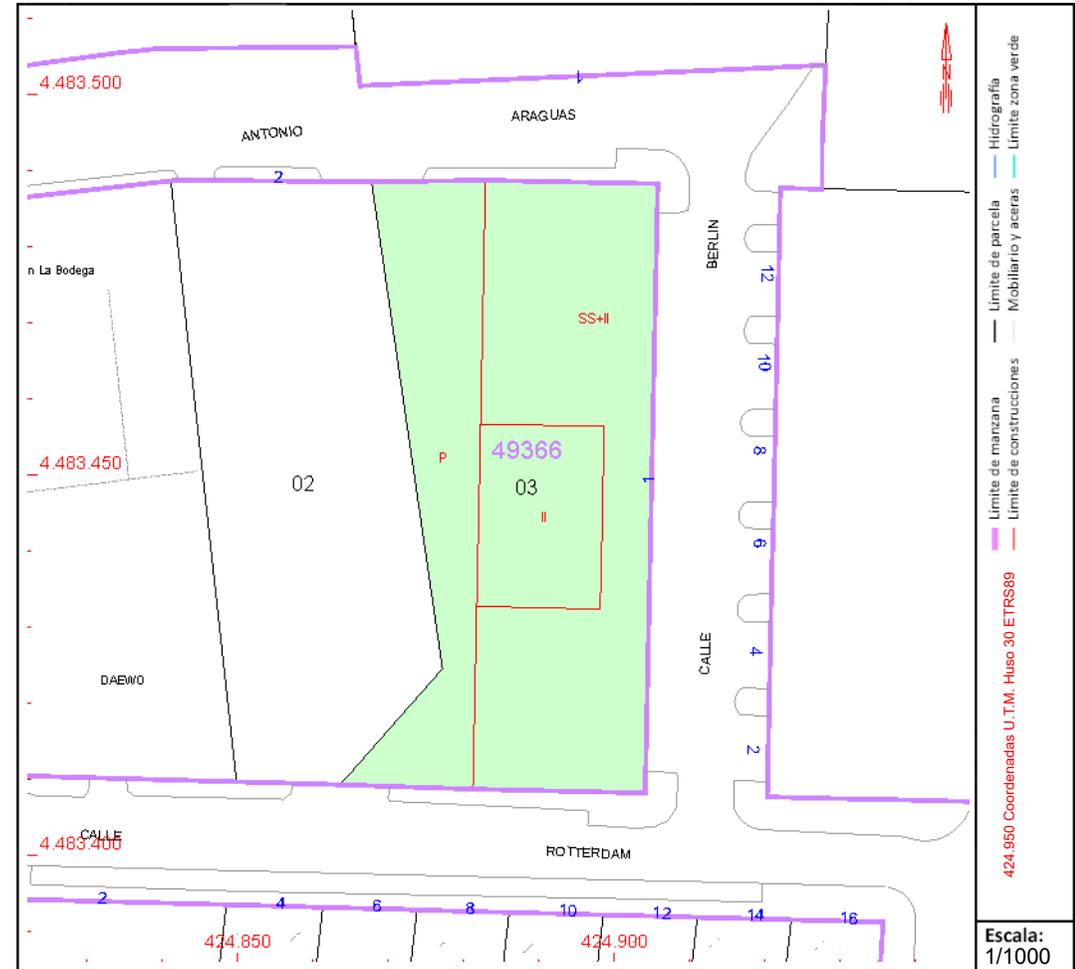
Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m <sup>2</sup>
ALMACEN	1/SM/01	549
ALMACEN	1/00/01	549
OFICINA	1/01/01	166

## PARCELA

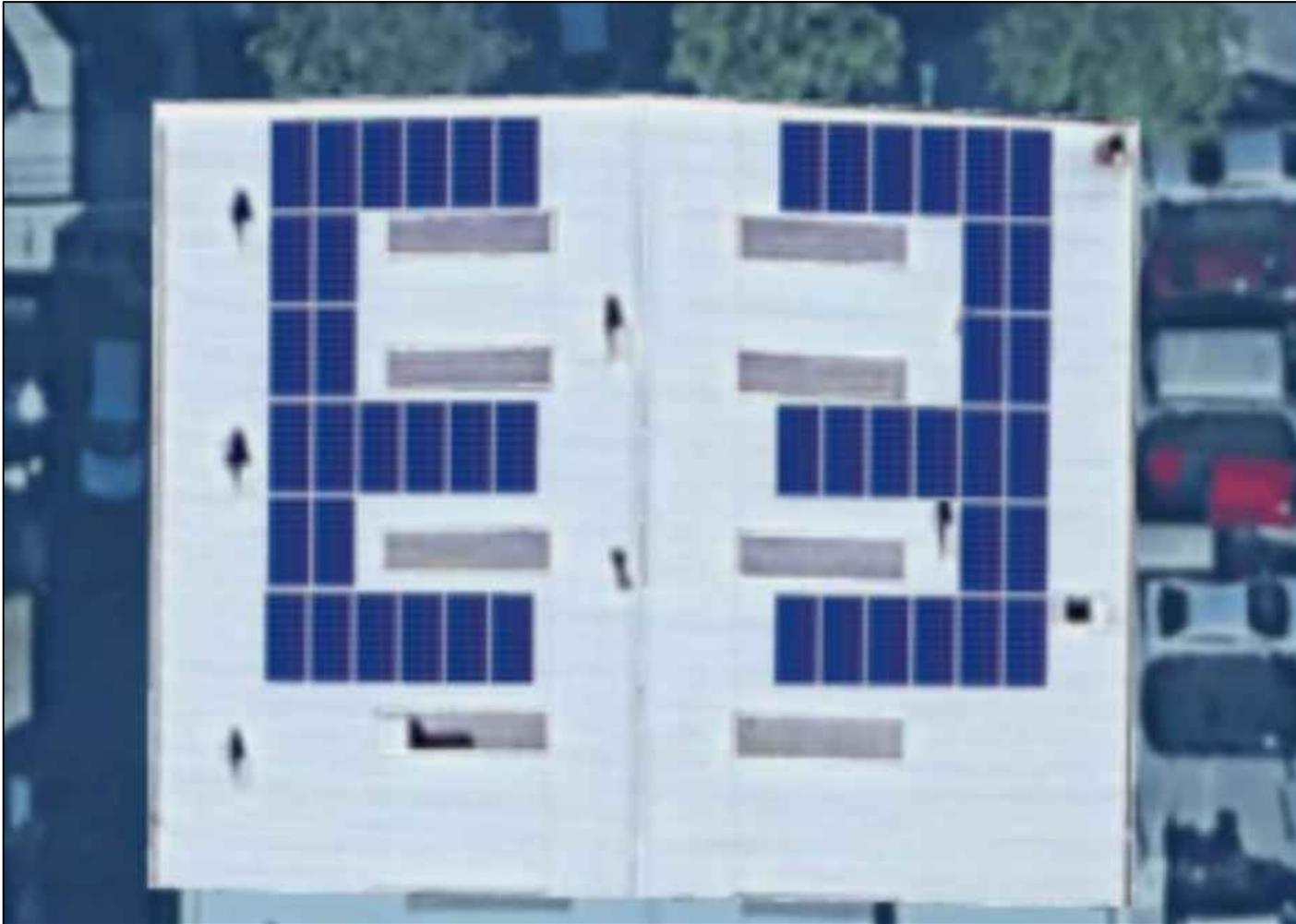
Superficie gráfica: 2.627 m2

Participación del inmueble: 30,00 %

Tipo: Parcela con varios inmuebles [division horizontal]



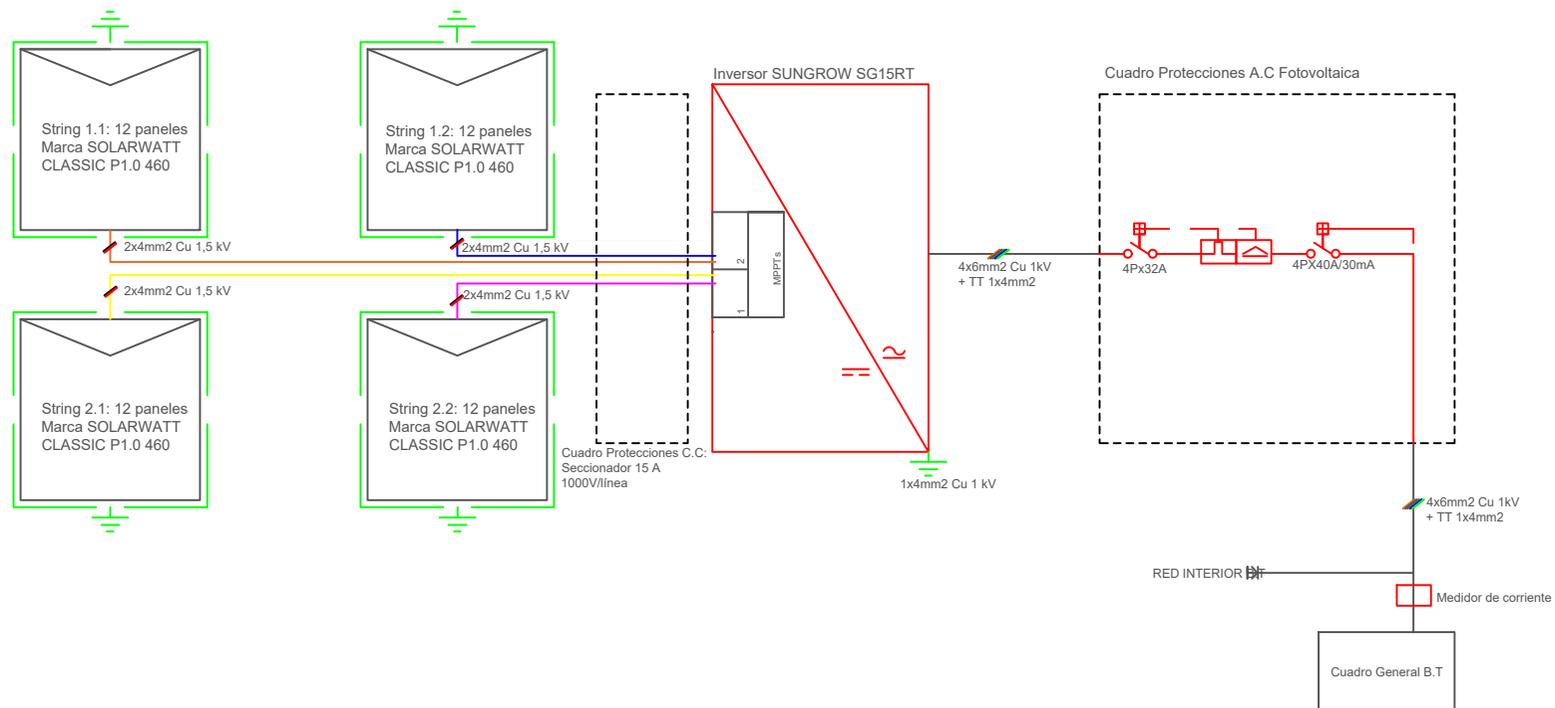
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"



	Fecha	Nombre		
Dibujado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet		
Comprobado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet		
Escala	PLANO PLANTA EMPLAZAMIENTO			
NA				



	Fecha	Nombre	 
Dibujado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet	
Comprobado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet	
Escala	NA PLANO PLANTA STRINGS		



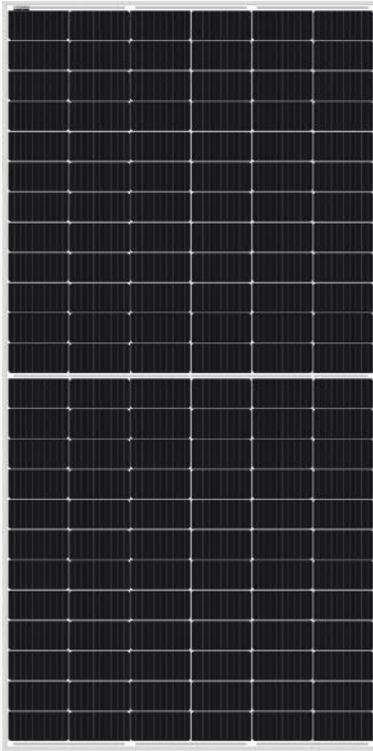
	Fecha	Nombre		
Dibujado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet		
Comprobado	01/05/2023	Alexis Las Heras Gahinet		
Escala				
NA	PLANO ESQUEMA UNIFILAR			

## 8. ANEXOS

## **8.1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

### **8.1.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

## PRODUCTO



# SOLARWATT Panel classic P 1.0 pure

## Módulo Vidrio-Polímero

### La mejor relación rendimiento-precio

Con los módulos classic, Solarwatt ofrece unos módulos fotovoltaicos asequibles, robustos y de alto rendimiento de calidad probada. Son duraderos de alto rendimiento, así como resistentes a los efectos del clima y a los agentes mediambientales.

Los módulos classic se fabrican en unas líneas de producción de última generación y cumplen con los altos estándares de calidad de Solarwatt. Por lo tanto, generarán energía solar mucho más allá del periodo de garantía.

Los módulos vienen con una sólida garantía de producto de 12 años.



## CALIDAD DE PRODUCTO

- Resistente al amoniaco
- Resistente a la niebla salina
- Probado para LeTID
- 100 % tolerancia positiva
- Protegido frente PID



## SERVICIO

### Cobertura total

opcional (hasta 1.000 kWp)\*

### Servicio de recogida

De acuerdo con los términos de envío para los módulos fotovoltaicos de Solarwatt

### Garantía del producto

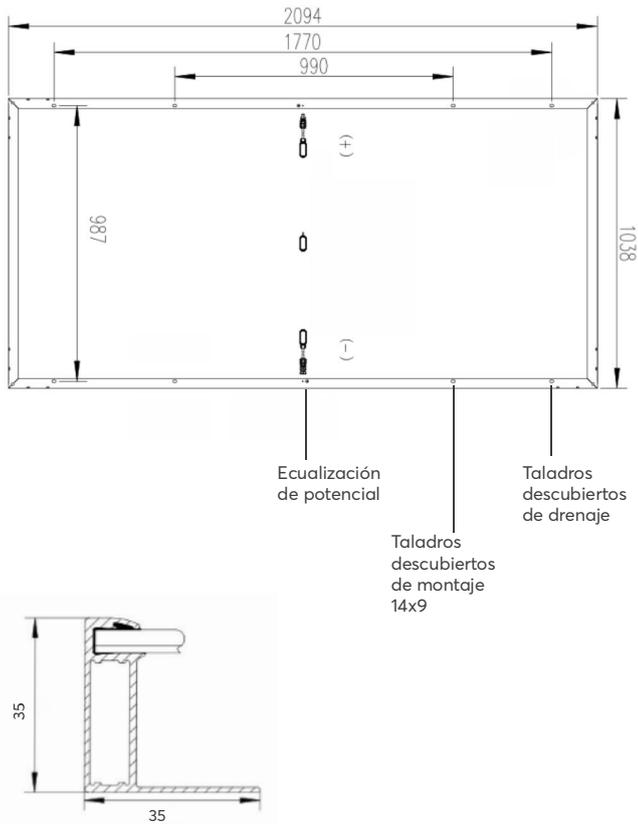
12 años de garantía del producto de acuerdo con las condiciones de garantía válidas para módulos fotovoltaicos Solarwatt

### Garantía de rendimiento

25 años de garantía de rendimiento con un mínimo del 84,8% al final de dicho periodo, de acuerdo con las condiciones de garantía para módulos fotovoltaicos Solarwatt

\* se aplican desviaciones específicas del país

## DIMENSIONES



## DATOS GENERALES

<b>Tipo de tecnología</b>	Laminado Vidrio-Polímero, marco de aluminio
<b>Cubierta frontal Encapsulado</b>	Vidrio solar templado con acabado antirreflejante, 3,2 mm
<b>Cubierta posterior</b>	Células solares en encapsulación de polímero Lámina blanca de composite multicapa, blanco
<b>Célula fotovoltaica</b>	144 células solares PERC mono-cristalinas de alta potencia
<b>Dimensiones célula</b>	166 x 83 mm
<b>Medidas/ Peso</b>	2.094 ±2 x 1.038 ±2 x 35 ±0,3 mm / appr. 24 kg
<b>Tecnología de conexión</b>	2 cables x 1,3 m / 4 mm <sup>2</sup> conector tipo MC4
<b>Diodos de Bypass</b>	3
<b>Máx. tensión sistema</b>	1.500 V
<b>Grado de protección</b>	IP68
<b>Protección eléctrica</b>	II (de acuerdo con IEC 61140)
<b>Clase de fuego</b>	C (de acuerdo con IEC 61730)
<b>Características mecánicas según IEC 61215</b>	Carga de succión hasta 1.600 Pa (test de carga 2.400 Pa) Carga de presión hasta 3.600 Pa (test de carga 5.400 Pa)
<b>Carga recomendada según Instrucciones de instalación de Solarwatt</b>	Por favor, diríjase a las especificaciones de las Instrucciones de instalación y las Condiciones de garantía.
<b>Certificaciones</b>	IEC 61215   IEC 61730   LeTID 2 PFG 2387 (PID) IEC 61701   IEC 62716

## DATOS ELÉCTRICOS (STC)

STC (Condiciones estándar de medida): 1.000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, Distribución espectral AM 1,5 | Temperatura 25 ± 2 °C, de acuerdo con EN 60904-3

<b>Potencia nominal P<sub>max</sub></b>	450 Wp	455 Wp	460 Wp
<b>Tensión nominal V<sub>mp</sub></b>	41,2 V	41,3 V	41,4 V
<b>Corriente nominal I<sub>mp</sub></b>	10,9 A	11,0 A	11,1 A
<b>Tensión de circuito abierto V<sub>oc</sub></b>	49,9 V	50,0 V	50,1 V
<b>Corriente de corto circuito I<sub>sc</sub></b>	11,5 A	11,6 A	11,7 A
<b>Eficiencia del módulo</b>	20,7 %	20,9 %	21,2 %

Tolerancia de medidas: P<sub>max</sub> ±5 %; V<sub>oc</sub> ±10 %; I<sub>sc</sub> ±10 %, I<sub>mp</sub> ±10 %

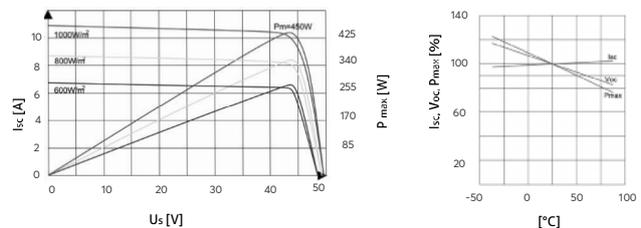
Corriente inversa I<sub>r</sub>: 20 A, la utilización de módulos con una fuente de potencia externa solamente estará permitida si se usa un fusible de línea con corriente de disparo ≤ 20 A.

## CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

<b>Rango temperatura de operación</b>	-40 ... +85 °C
<b>Rango temperatura ambiente</b>	-40 ... +45 °C
<b>Coefficiente de temperatura P<sub>max</sub></b>	-0,38 %/K
<b>Coefficiente de temperatura V<sub>oc</sub></b>	-0,29 %/K
<b>Coefficiente de temperatura I<sub>sc</sub></b>	0,06 %/K
<b>NMOT</b>	42 °C

## CURVAS CARACTERÍSTICAS (clase de rendimiento de 460 Wp)

Gráficas de tensión a diferentes niveles de irradiancia y temperatura



## DATOS ELÉCTRICOS (NMOT Y RADIACIÓN DÉBIL)

NMOT (Nominal Module Operating Temperature): 800 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, Distribución espectral AM 1,5, Temperatura 20 °C  
Radiación débil: 200 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, Temperatura 25 °C, velocidad de viento 1m/s, operación en carga

<b>Potencia nominal P<sub>max</sub>@NMOT</b>	335 W	338 W	341 W
<b>Potencia nominal P<sub>max</sub>@200 W/m<sup>2</sup></b>	87,0 W	88,0 W	89,0 W

Tolerancia de medidas: P<sub>max</sub> ±5 %; V<sub>oc</sub> ±10 %; I<sub>sc</sub> ±10 %, I<sub>mp</sub> ±10 %

Reducción de la eficiencia del módulo cuando la irradiancia se reduce desde 1000 W/m<sup>2</sup> a 200 W/m<sup>2</sup> (a 25 °C): 4 ± 2 % (relativa) / -0,6 ± 0,3 % (absoluta).

## TRANSPORTE Y EMBALAJE

<b>Módulos por paleta</b>	31
<b>Dimensiones de la paleta (total) L x A x A</b>	2.135 x 1.130 x 1.180 mm
<b>Peso total por paleta</b>	770 kg
<b>Palets por camión</b>	12 / 24
<b>Módulos por camión</b>	372 / 744

# Declaración de Conformidad UE

La compañía

SOLARWATT GmbH  
Maria-Reiche-Straße 2a  
01109 Dresde

por la presente declara por su propia autoridad, que los siguientes tipos de módulos solares:

Vision 60M  
Vision 60M style  
Vision 60M style (black edition)  
Vision 60M construct  
Vision 36M glass  
EasyIn 60M style  
SOLARWATT Panel classic P 1.0 pure

cumplen con los requerimientos de las normas

EN IEC 61730-1:2018+AC:2018

EN IEC 61730-2:2018+AC:2018

EN 61215-1:2016

EN 61215-1-1:2016

EN 61215-2:2017

IEC 61215-1:2016

IEC 61215-1-1:2016

IEC 61215-2:2016

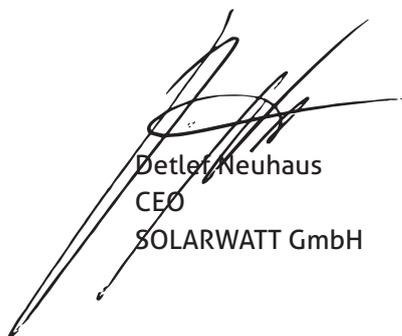
IEC 61730-1:2016

IEC 61730-2:2016

Y, por lo tanto, se ajustan a las regulaciones de la Directiva 2014/35/EU DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre la armonización de las leyes de los Estados Miembros relativas a la puesta a disposición en el mercado de equipos eléctricos diseñados para su uso dentro de ciertos límites de voltaje.

Las regulaciones para Protección Clase II son una parte integral de la norma IEC 61730.

Dresde, 02.02.2021



Detlef Neuhaus  
CEO  
SOLARWATT GmbH

### 8.1.2. INVERSOR SOLAR

# SG15/17/20RT

Multi-MPPT String Inverter for 1000 Vdc System



## HIGH YIELD

- Lower startup & wider MPPT voltage
- Compatible with bifacial modules
- Built-in PID recovery function



## SMART MANAGEMENT

- Smart IV curve scanning
- 24 / 7 Live monitoring
- Remote firmware updates



## SAFE AND DURABLE

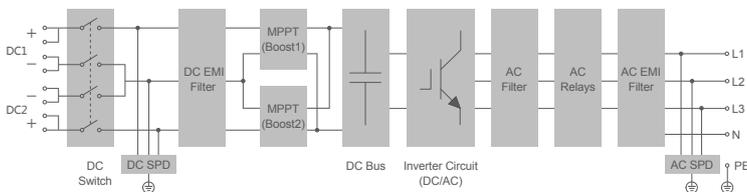
- Quick arc fault circuit interrupter
- Built-in Type II DC & AC SPD
- High anti-corrosion rating C5



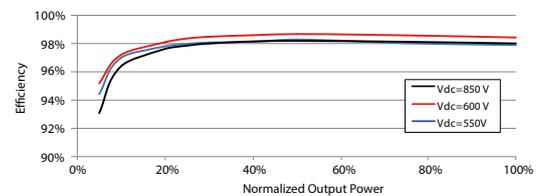
## EASY AND USER FRIENDLY

- 21 kg compact design
- Unique push-in connectors
- Fast and easy commissioning via App

## CIRCUIT DIAGRAM



## EFFICIENCY CURVE



Type designation	SG15RT	SG17RT	SG20RT
<b>Input (DC)</b>			
Recommended max. PV input power	22.5 kWp	25.5 kWp	30 kWp
Max. PV input voltage		1100 V*	
Min. PV input voltage / Start-up input voltage		180 V	
Nominal input voltage		600 V	
MPP voltage range		160 V – 1000 V	
No. of independent MPP inputs		2	
No. of PV strings per MPPT		2 / 2	
Max. PV input current		50 A (25 A / 25 A)	
Max. current for input connector		30A	
Max. DC short-circuit current		64 A (32 A / 32 A)	
<b>Output (AC)</b>			
Nominal AC power (@230 V, 50 Hz)	15000 W	17000 W	20000 W
Max. AC output power	16500 VA**	18700 VA**	22000 VA**
Max. AC output current	25 A	28.3 A	31.9 A
Nominal AC voltage		3 / N / PE, 220 / 380 V 3 / N / PE, 230 / 400 V 3 / N / PE, 240 / 415 V	
AC voltage range		180 V – 276 V / 311 V – 478 V	
Nominal grid frequency / Grid frequency range		50 Hz / 45 – 55 Hz 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic(THD)		<3 % (at nominal power)	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor		>0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / AC connection		3 / 3	
<b>Efficiency</b>			
Max. efficiency		98.50 %	
European efficiency		98.10 %	
<b>Protection</b>			
Grid monitoring		Yes	
DC reverse connection protection		Yes	
AC short-circuit protection		Yes	
Leakage current protection		Yes	
Surge Protection		DC Type II / AC Type II	
DC switch		Yes	
Arc fault circuit interrupter (AFCI)		Yes	
PID recovery function		Yes	
<b>General Data</b>			
Dimensions (W*H*D)		370*480*195 mm	
Mounting method		Wall-mounting bracket	
Weight		21 kg	
Topology		Transformerless	
Degree of protection		IP65	
Operating ambient temperature range		-25 °C to 60 °C	
Allowable relative humidity range		0% – 100%	
Cooling method		Smart forced air cooling	
Max. operating altitude		4000 m (> 2000 m derating)	
Noise (Typical)		45dB(A)	
Display		LED	
Communication		WLAN / Ethernet / RS485 / DI / DO	
DC connection type		MC4 (Max. 6 mm <sup>2</sup> )	
AC connection type		Plug and play	
Compliance		IEC / EN 61000-6-1/2/3/4, IEC / EN62109-1/2, IEC 61727, IEC 62116, IEC 61683, EN50530, AS/NZS 4777.2:2015, VDE-AR-N-4105, DIN VDE0126-1-1, EN50549-1	

\*: The inverter enters the standby state when the input voltage ranges between 1,000 V and 1,100 V. If the maximum DC voltage in the system can exceed 1000 V, the MC4 connectors included in the scope of delivery must not be used. In this case MC4 Evo2 connectors must be used.

\*\* : For Australia & Belgium & Germany, max. AC output power: SG15RT is 15000VA, SG17RT is 17000VA, SG20RT is 20000VA.

# Certificado de Conformidad

Por medio del certificado de producto número / By the product certificate number

Nº 2621/0325-A-CER

Emitido a / Issued to:

Titular del certificado /

License holder:

**Sungrow Power Supply Co., LTD.**

No. 1699, Xiyou Road, New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei City, Anhui Province, P.R. China.

Marca / Trademark:

阳光电源  
**SUNGROW**

Fábrica / Factory:

**Sungrow Power Supply Co., LTD.**

No. 1699, Xiyou Road, New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei City, Anhui Province, P.R. China.



Se certifica que el producto / It is certified that the product:

Tipo de aparato / Type of product: **Inversor trifásico FV conectado a red / Three phase Grid Connected PV Inverter**

Modelos / Models:

**SG20RT**

Datos Técnicos /  
Technical Data:

**Potencia Nominal / Nominal Power**

**20 kW**

**Tensión Nominal / Nominal Voltage**

**230/ 400 V**

**Frecuencia / Frequency**

**50 Hz**

**Versión Firmware / Firmware version**

**LCD\_BERYL-S\_V11\_V01\_A;  
MDSP\_BERYL-S\_V11\_V01\_A**

**Número de fases / Number of phases**

**Trifásico / Three phases**

**Transformador de aislamiento / Isolation transformer**

**NO**

**Elemento de control / Control device**

**Externo (ver página 2 / See page 2)**

Norma de ensayo / Testing Standard:

- **UNE 217001 IN: 2020** "Ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución"

Esta en cumplimiento con los requisitos de la regulación / Is in compliance with the requirements of regulation:

- **Anexo I de la ITC-BT-40 "Sistemas para evitar el vertido de energía a la red"**  
Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC. Edición actualizada a 9 de agosto de 2021

El equipo antes mencionado está certificado conforme con el procedimiento interno de SGS PE.T-ECPE-51 de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17065. / Aforementioned equipment is certified according to SGS internal procedure PE.T-ECPE-51 according to requirements established on standard UNE-EN ISO/IEC 17065.

El certificado contiene la siguiente información / This certificate contains the following information:

- Datos técnicos de los generadores de potencia. / Technical information of power generators.
- Datos técnicos de los analizadores de potencia / Technical information on power analyzers.,
- Esquema de la instalación de limitación de potencia con los elementos que la componen y tipo de comunicaciones empleado. / Scheme covering the elements and the installation to limit power injection and the used type of communication.
- Número máximo de unidades generadoras a conectar. / Maximum number of generators to be connected in parallel.

Este certificado se emite por vez primera: 14 de enero de 2022. / This certificate is first issued on 14<sup>th</sup> of January 2022.

Este certificado es válido hasta: 14 de enero de 2027. / This certificate is valid until the 14<sup>th</sup> of January 2027.

Madrid, 14 de enero de 2022

Daniel Arranz Muñiz  
Certification Manager



SGS Tecnos, S.A. C/ Trespaderne, 29 - 28042 Madrid

This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at [www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions](http://www.sgs.com/terms_and_conditions).

The status and validity of the certificate can be checked scanning the QR code above included or through the following web link database:

<https://www.sgs.com/en/certified-clients-and-products/electrical-products>

This document cannot be reproduced partially

Nº 2621/0325-A-CER

Página 1 de 3

**Analizadores de potencia / Energy Meter:**

Marca / Brand	Weidmüller	Janitza	Janitza
Modelo / Model:	Energy Meter 610	UMG604 PRO	UMG 103-CBM
Fabricante / Manufacturer:	Weidmüller Interface GmbH & Co. KG	Janitza electronics GmbH	Janitza electronics GmbH
Características / Characteristics	Option 230 V: 90 to 277 V (50/60 Hz) or DC 90 to 250 V; 300 V CATIII; 3W/6VA Power accuracy: 0.5% IP20	Option 230V: 95V to 240V (45-65 Hz) or DC 135V to 340V; max 3.2W, max 9VA; 300V CATIII Power accuracy: 0.5% IP20	Supply from : -Single phase: 115 - 277 V (±10%), 50/60 Hz -Three phases: 80 - 277 V (±10%), 50/60 Hz Power accuracy: 0.5% IP20

**Elementos de control / Control Devices:**

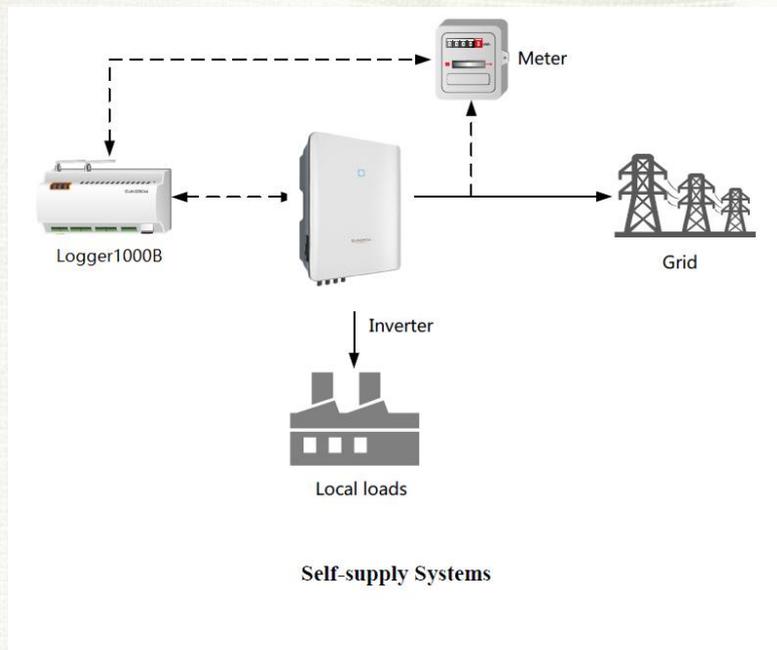
Marca / Brand	Sungrow
Modelo / Model:	Logger1000B
Fabricante / Manufacturer:	SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD
Firmware	M_logger1000_V01_V01_A
Características / Characteristics	DC input: 24Vdc, 1.2A DC output: 24Vdc, 0.5A IP 20, -30°C to 60°C

**Transformador de corriente / Current Transformer:**

Marca / Brand	Chint
Modelo / Model:	CHINT
Fabricante / Manufacturer:	Zhejiang Chint Electrics Co. Ltd.
Características / Characteristics	Primary Current / Secondary Current: 1000/5A 50Hz, Class 0.5, 10VA-3.75VA IP20



## Esquema de la instalación / Installation scheme



El número máximo de generadores a conectar en paralelo es / Maximum number of inverters to be connected in parallel is:

- Utilizando analizador de potencia Weidmüller / Energy Meter 610, número máximo de inversores conectados en paralelo son 10  
Using energy meter Weidmüller / Energy Meter 610, maximum number of inverters connected in parallel are 10
- Utilizando analizador de potencia Janitza / UMG604 PRO, número máximo de inversores conectados en paralelo son 12  
Using energy meter Janitza / UMG604 PRO, maximum number of inverters connected in parallel are 12
- Utilizando analizador de potencia Janitza / UMG 103-CBM, número máximo de inversores conectados en paralelo son 10  
Using energy meter Janitza / UMG 103-CBM, maximum number of inverters connected in parallel are 10



### 8.1.3. ESTRUCTURA SOPORTE

# SISTEMA GULPIYURI 30 - POR TRAMOS

Este sistema de estructuras por tramos ha sido especialmente diseñado para el montaje de paneles solares de manera coplanar sobre tejados de chapa



La playa Gulpiyuri es una pequeña, aunque impresionante playa, situada entre Ribadasella y Llanes (Asturias), declarada monumento natural. Solo es accesible desde la playa de San Antolín o desde Naves, aislamiento que ha permitido la relativamente buena conservación de esta pequeña y delicada joya natural.

Se trata de una pequeña playa de mar situada tierra adentro, entre verdes praderas agrícolas. En una costa de roca caliza, el mar fue creando una cueva hacia el interior, cuyo fondo se hundió (un fenómeno karstico conocido como dolina), dejando un pequeño hueco circular de unos 50m de diámetro a 100m de la costa.

Este hundimiento sigue conectando con la costa, por lo que penetra agua proveniente del mar, siendo posible así notar las mareas y disponiendo de un pequeño espacio con fina arena.

[VER TODAS LAS FOTOS Y DETALLES EN NUESTRA WEB](#)



PRESUPUESTO

## GARANTÍAS



Marcado CE



Materiales 100% reciclables



Certificado de estanqueidad



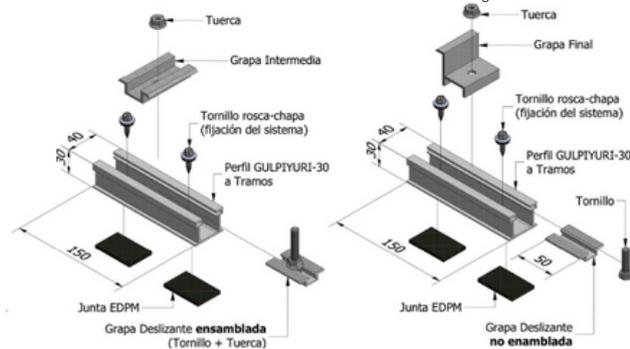
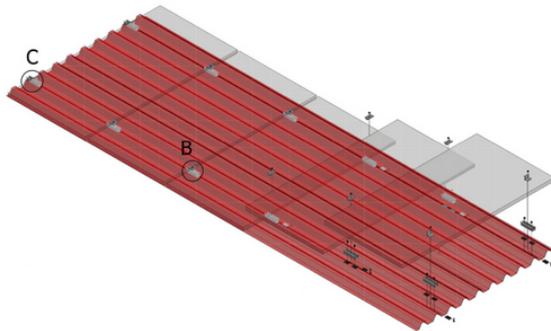
Plazo de entrega rápido / Cómoda instalación



25 años de garantía de materiales\* / 2 años de garantía de obra

\*Garantía de producto según condiciones generales de la Garantía de Alusín Solar

Configuración ideal: Paneles en horizontal sobre la cubierta:



### OPCIONES DE CONFIGURACIÓN

- Válido para paneles solares sin marco
- Suministro de tuercas antirrobo

### CARGAS CLIMÁTICAS



Viento  
Hasta 144 km/h  
(Configurable hasta 250km/h)



Nieve  
Hasta 1 kN/m<sup>2</sup>  
(Configurable hasta 2kN/m<sup>2</sup>)

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ✓ Perfil de aluminio diseñado para el **anclaje a chapa metálica**. Perfiles, grapas y accesorios en aluminio extruido de primera infusión
- ✓ Tornillería en **acero inoxidable** A2/A4 según la agresividad del ambiente, con opción a tratamientos superficiales.
- ✓ **Altura del panel** solar a la cubierta: Variable, 3 centímetros del perfil + altura de la greca
- ✓ **Fijación de paneles solares** en 4 puntos mediante grapas de aluminio extruidas L=70mm de Alusín Solar
- ✓ **Peso promedio** por panel solar: <1kg por panel solar
- ✓ Sistema ideado para ser instalado sobre greca o bien, de greca a greca
  - Largo del tramo para instalar sobre greca: 150mm
  - Largo del tramo para instalar de greca a greca: \*Bajo pedido, lo cortaremos a la medida que necesites
- ✓ **Garantía de estanqueidad** mediante el sistema de doble junta
- ✓ Fijación con juntas EPDM y adhesivo a doble cara, asegurando estanquidad y resistencia a gradientes térmicos y rayos UV
- ✓ Optimización de embalaje para envíos

Parque Empresarial Principado de Asturias (P.E.P.A.)  
Avenida del Zinc 35, Avilés - Asturias (España)  
Teléfono: 984 112 759  
[alusinsolar@alusinsolar.com](mailto:alusinsolar@alusinsolar.com)



Nuestra web





Organismo Notificado Nº 0370

# CERTIFICADO

No.

0370-CPR-1942

## CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

En cumplimiento con el Reglamento (UE) No. 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011 (Reglamento de Productos de Construcción o CPR), este certificado aplica al producto de construcción:

**EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO Y ALUMINIO. COMPONENTES ESTRUCTURALES.**  
COMPONENTES DE ALUMINIO Y ACERO ESTRUCTURAL. MÉTODO 1. RANGO DE EJECUCIÓN: EXC02

Puesto en el mercado por:

### ALUSÍN SOLAR, S.L.U.

AVDA. DEL ZINC, 35 – POLÍGONO PEPA  
33490 AVILÉS (ASTURIAS)

Y fabricado en la planta de producción:

AVDA. DEL ZINC, 35 – POLÍGONO PEPA  
33490 AVILÉS (ASTURIAS)

Este certificado acredita que se han aplicado todas las disposiciones relativas a la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones descritas en el Anexo ZA de la norma

**EN 1090-1:2009+A1:2011**

bajo el sistema 2+, y que el **control de producción de la fábrica se evalúa conforme a los requisitos aplicables.**

Este certificado fue emitido por primera vez el 19 de diciembre de 2014 y su validez permanece mientras no se modifiquen significativamente la norma armonizada, el producto de construcción, los métodos de EVCP ni las condiciones de fabricación en la planta, a menos que sean suspendidos o retirados por el organismo de certificación de productos notificado. A fecha 12 de noviembre de 2021 se confirma y modifica.

**Fecha de expiración: 19 de diciembre de 2022**

Bellaterra, 12 de noviembre de 2021

Applus<sup>+</sup>

LGAI Technological Center, S.A.

Xavier Ruiz Peña  
Managing Director, Product Conformity B.U.



Puede comprobarse la validez de este certificado en nuestra página web: [www.appluslaboratories.com/certified\\_products](http://www.appluslaboratories.com/certified_products)

## 8.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE

3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	4
3.0. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:.....	4
3.1. DATOS DE LA OBRA .....	5
3.1.1. PROMOTOR DE LA OBRA .....	5
3.1.2. AUTOR DEL PROYECTO Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	5
3.1.3. DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA OBRA .....	5
3.1.4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA .....	5
3.1.5. CONTRATISTA .....	5
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	6
3.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.....	6
3.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....	6
3.2.3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE ENGLOBAN LA OBRA .....	6
3.2.4. EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA.....	6
3.2.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	6
3.2.6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y NÚMERO DE TRABAJADORES .....	6
3.2.7. VOLUMEN DE MANO DE OBRA ESTIMADA.....	7
3.3. MEDIDAS PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN EN ESTUDIO RESPECTO A SU ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	7
3.3.1. FASES/ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA .....	7
3.3.2. RECURSOS CONSIDERADOS .....	7
3.3.2.1. MATERIALES .....	7
3.3.2.2. HERRAMIENTAS.....	7
3.3.2.3. MAQUINARIA .....	8
3.3.2.4. MEDIOS AUXILIARES:.....	8
3.3.3. IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS RIEGOS LABORALES .....	8
3.3.4. ACTUACIONES PREVIAS .....	8
3.3.5. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR FASES/ACTIVIDADES DE OBRA	8
3.3.6. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADA EN OBRA .....	16
3.4. JUSTIFICACIÓN, ANCANCE Y PRINCIPIOS PARA SU APLICACIÓN .....	25
3.4.1. JUSTIFICACIÓN.....	25
3.4.2. ALCANCE.....	25
3.4.3. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA.....	25
3.5. RECURSOS CONSIDERADOS .....	26
3.5.1. MATERIALES .....	26

3.5.2. ENERGÍA Y FLUIDOS.....	26
3.5.3. MANO DE OBRA .....	26
3.5.4. HERRAMIENTAS.....	26
3.5.5. MAQUINARIA .....	27
3.5.6. MEDIOS AUXILIARES: .....	27
3.5.7. SISTEMAS DE TRANSPORTE Y/O MANIPULACIÓN .....	27
3.6. NORMAS GENERALES Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA .....	27
3.6.1. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LA OBRA .....	27
3.6.2. ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS: .....	28
3.6.3. TECNICO DE PREVENCIÓN .....	30
3.6.4. RECURSO PREVENTIVO:.....	30
3.6.5. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES: .....	31
3.6.6. VIGILANCIA DE LA SALUD A LOS TRABAJADORES .....	31
3.6.7. RECONOCIMIENTO MEDICO:.....	31
3.6.8. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL .....	31
3.6.9. TELEFONOS Y DIRECCIONES.....	32
3.6.10. ACTUACIONES PREVIAS .....	32
3.7. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS: .....	33
3.8. NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA:.....	37
3.8.1. NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA .....	37
3.8.2. SEÑALIZACIÓN .....	37
3.8.3. PROTECCIONES COLECTIVAS .....	38
3.8.4. PROTECCIONES PERSONALES .....	39
3.8.5. TRABAJOS NO ELÉCTRICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN .....	43
3.8.6. TRABAJOS NO ELÉCTRICOS RELACIONADOS CON LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD .....	44
3.8.7. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD .....	45
3.9. INSTALACIONES PROVISIONALES:.....	47
3.9.1. INSTALACION ELECTRICA .....	47
3.9.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	47
3.9.3. INSTALACIONES DE ACOPIO DE MATERIALES .....	48
3.10. RIESGOS. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN.....	49
3.11. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. SEGÚN LAS FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	50
3.11.1. ACTIVIDADES GENÉRICAS .....	50
3.11.2. TRABAJOS DE EXCAVACIÓN .....	53
3.11.3. CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES. ALMACENAMIENTO EN ZONAS DE ACOPIO.....	53
3.11.4. COLOCACIÓN DE REDES Y PROTECCIONES FRENTE A CAIDAS .....	57

3.11.5. MONTAJE DE ESTRUCTURA DE SOPORTE Y PANELES.....	59
3.11.6. MONTAJE DE INSTALACIONES ELECTRICAS .....	62
3.12. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. EQUIPOS UTILIZADOS.....	67
3.12.1. HERRAMIENTAS ELECTRICAS .....	67
3.12.2. HERRAMIENTAS MANUALES.....	71
3.13. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS:.....	73
3.13.1. ESCALERAS DE MANO.....	73
3.13.2. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS .....	75
3.13.3. ANDAMIOS TUBULARES .....	77
3.13.4. MONTACARGAS.....	78
3.13.5. CAMIÓN GRÚA .....	79
3.14. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA .....	81
3.15. DISPOSICIONES LEGALES .....	83
3.16. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS .....	83
3.17. REVISIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	84
3.18. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD: .....	84
3.19. LIBRO DE INCIDENCIAS .....	85
3.20. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.....	85
3.21. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	86
3.22. PLAN DE EMERGENCIAS .....	86
3.22.1. Actuación general en caso de emergencias.....	86
3.22.2. Actuaciones específicas ante emergencias.....	87
3.22.3. ASISTENCIA MÉDICA EN CASO DE URGENCIA .....	88
3.23. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	89

### **3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

#### **3.0. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:**

De acuerdo con lo dispuesto en el Art.4 Ap.2 del Real Decreto 1627/1997, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud y sus disposiciones mínimas en las obras de construcción, se elabora el presente Estudio Básico.

El Estudio Básico precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Contemplando la identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia. Además, se contemplan las previsiones y las informaciones útiles necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Se intentará contemplar todos aquellos aspectos generales que por su interés destaquen sobre los demás, incidiendo especialmente en la creación de una organización sistemática que vaya detectando en cada momento los problemas existentes y funciones para resolverlos, a la vez que trate, por su propia confección de integrar la Prevención de Riesgos Laborales y la Salud Laboral con los programas de trabajo.

La integración de los aspectos preventivos en las actividades a desarrollar, desde la planificación, es un medio para disminuir el número de accidentes, aumentando la capacidad de trabajo, como consecuencia de una mayor seguridad de quien interviene en la ejecución de los mismos.

En resumen, los objetivos establecidos consisten en evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, insuficiencia o falta de medios, siendo necesarios para ello:

- a) Detectar con antelación suficiente los riesgos que se deriven de las actividades.
- b) Aplicar técnicas de trabajo que eviten los posibles riesgos.
- c) Tener presente la posibilidad de que los riesgos persisten poniendo protecciones colectivas y/o personales.
- d) Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de prevención previstas.
- e) Interesar a cuantos intervienen en el desarrollo / ejecución de los trabajos, para que participen activamente en la consecución de los objetivos previstos.

Antes del comienzo de los trabajos, cada contratista / instalador elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, redactado y firmado por un técnico habilitado para tal fin, en el que se analizarán y estudiarán, desarrollando y complementando, las previsiones contenidas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

### 3.1. DATOS DE LA OBRA:

#### 3.1.1. PROMOTOR DE LA OBRA:

El Promotor de las Instalaciones y peticionario del presente Estudio de Seguridad y Salud es:

- Nombre: **ROTUPLAST SA**
- CIF/NIF: **A28857316**
- Domicilio Social: **C/ BERLIN 17, 28232, LAS ROZAS, MADRID**

#### 3.1.2. AUTOR DEL PROYECTO Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:

El proyecto y su correspondiente Estudio de Seguridad y Salud ha sido redactado por:

- **Nombre:** D. Alexis Las Heras Gahinet
- **Titulación:** Ingeniero Técnico Industrial
- **NIF:** 06033089M
- **Domicilio Social:** Avenida Juan Gris 8, 28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).
- **Colegiado Nº.:** 26322 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid.

#### 3.1.3. DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA OBRA:

La dirección facultativa de las obras e instalaciones será designado por el Promotor de la obra.

#### 3.1.4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA:

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de las obras e instalaciones será designado por el Promotor de la obra.

No se ha precisado coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de proyecto ya que solo ha intervenido un facultativo.

#### 3.1.5. CONTRATISTA:

El Contratista de las obras e instalaciones será designado por el Promotor de la obra.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA:

#### 3.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD:

Este documento contiene las medidas particulares del estudio básico de seguridad y salud para la conexión de la instalación de producción de energía eléctrica fotovoltaica de baja tensión situada en el edificio incluido en la memoria técnica proyectada.

#### 3.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA:

El proyecto en estudio consiste en la instalación de paneles solares fotovoltaicos, sobre la cubierta de la nave, mediante estructura metálica de forma coplanar.

El acceso a las cubiertas donde se realizarán las obras, tanto de personal como de materiales, se realizará desde la parte delantera, lateral o trasera de la nave mediante escalera, plataforma elevadora o camión pluma, intentando no invadir la vía pública.

Los trabajos comprendidos en las obras e instalaciones en estudio son:

- Instalación de estructura metálica sobre cubierta.
- Instalación de módulos fotovoltaicos, anclados a estructura metálica.
- Instalación de inversores.
- Instalación eléctrica de B.T (líneas individuales y de distribución y cuadros con sus protecciones).

#### 3.2.3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE ENGLOBAN LA OBRA:

Estas son:

- Ejecución de cimentación o anclaje de estructura metálica fotovoltaica.
- Instalación eléctrica de B.T
- Instalación de equipos (módulos, inversores, etc).

#### 3.2.4. EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA:

La instalación que nos afecta está ubicada sobre la cubierta del edificio/vivienda sita en:

- Dirección: **C/ BERLIN 15, 28232, LAS ROZAS, MADRID**

#### 3.2.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:

El presupuesto de ejecución material del presente proyecto asciende a la cantidad de:

- Presupuesto de Ejecución Material: **18.000,00 €.**

#### 3.2.6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y NÚMERO DE TRABAJADORES:

Tras un estudio detallado de la obra, se estima:

- Plazo de ejecución: máximo **3 días.**
- Número de trabajadores: máximo **4 operarios.**

### 3.2.7. VOLUMEN DE MANO DE OBRA ESTIMADA:

Para establecer el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal, la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, sería un máximo total de **12** días.

## 3.3. MEDIDAS PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN EN ESTUDIO RESPECTO A SU ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 3.3.1. FASES/ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA:

A continuación, se indican las principales fases de la obra:

- Actuaciones previas.  
Se consideran las actuaciones previas al inicio de la obra, como las acometidas de electricidad y agua en la zona de trabajo, colocación de señales de obra, línea de vida, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.
- Instalación de estructura metálica sobre cubierta.  
Se considera estructura metálica al montaje de la estructura prefabricada de aluminio a la cubierta. Esta estructura consiste en el anclaje de un perfil de aluminio mediante varillas o tornillos a las correas de la estructura de la cubierta, así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a dicho perfil.
- Instalación de módulos fotovoltaicos, anclados a estructura metálica.  
Se consideran como trabajos de instalación de paneles fotovoltaicos, a la fijación de los mismos a la estructura metálica, así como a la conexión eléctrica de estos para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Instalación de inversores.  
Se consideran como trabajos de instalación de los inversores a la fijación de estos sobre pared y su posterior conexión eléctrica.
- Instalación eléctrica de B.T (líneas individuales y de distribución y cuadros con sus protecciones).  
Se consideran trabajos de electricidad a la instalación de los circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

### 3.3.2. RECURSOS CONSIDERADOS:

#### 3.3.2.1. MATERIALES:

Paneles solares, inversor, estructura metálica, cables eléctricos, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

#### 3.3.2.2. HERRAMIENTAS:

- Eléctricas portátiles: sierra radial, taladradora, multímetro, chequeador portátil de la instalación.
- Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.
- Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

- Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas.

#### **3.3.2.3. MAQUINARIA:**

Cabrestante y plataforma elevadora.

#### **3.3.2.4. MEDIOS AUXILIARES:**

Cuerdas, líneas de vida, escaleras de mano, cinturones de seguridad y arnés.

#### **3.3.3. IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LOS RIEGOS LABORALES:**

Diariamente, al inicio de los trabajos, se revisarán todos los medios de protección colectiva, reparando o reponiendo los que se encuentren deteriorados. Así mismo, cuando se entreguen los equipos de protección individual a los trabajadores de la obra, se le entregaran también unas normas de actuación durante su estancia en la obra, indicando la obligatoriedad del uso de los EPI'S.

#### **3.3.4. ACTUACIONES PREVIAS:**

##### **Locales de descanso o de alojamiento:**

En la obra está prevista una media de 4 trabajadores, por lo que no está prevista la instalación de caseta provisional para vestuario y retretes. Para estos menesteres, se usará una zona de la vivienda previa aprobación del coordinador de seguridad y salud.

#### **3.3.5. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR FASES/ACTIVIDADES DE OBRA**

La secuencia de trabajos será la siguiente:

Actuaciones previas > estructura metálica para fijación de los paneles > instalación paneles fotovoltaicos > instalación de inversores > instalación eléctrica.

A continuación, se identifican y analizan los riesgos por fases de obra:

##### 1. Actuaciones previas

##### **Riesgos y causas:**

Atropellos originados por maquinaria

Vuelcos o deslizamientos de vehículos

Caídas en el mismo nivel

Generación de polvo

Desplome del material acopiado

Aplastamiento de articulaciones

Sobreesfuerzos

##### **Equipos de protección colectiva:**

Señalización

Vallado de la obra

Colocación de línea de vida en cubierta

**Equipos de protección individual:**

Guantes de uso general

Botas de seguridad

Casco homologado

Chaleco reflectante

Arnes

**Medidas preventivas:**

Se realizará un reconocimiento del terreno comprobando que no existe ningún riesgo que no esté previsto en este estudio básico de seguridad y salud.

Se realizará un vallado de la zona de la obra, para impedir la entrada a la zona de trabajo.

En cada fase de obra se colocarán las señales de obra necesarias, existiendo una coordinación entre ellas y la actividad a desarrollar.

Se comprobará que existen los siguientes documentos:

- Plan de seguridad y salud, aprobado y visado por el coordinador de seguridad y salud en fase de obra.
- Libro de incidencias, firmado y sellado por el coordinador y la empresa adjudicataria
- Comunicación de apertura del centro de trabajo
- Libro de subcontratación, habilitado por la autoridad laboral competente

**2. Estructura metálica para fijación de los paneles**

**Riesgos y causas:**

Caídas al mismo ó distinto nivel

Golpes o cortes con objetos ó maquinas

Proyección de objetos

Ruido

Pisada sobre objetos punzantes

Caída de objetos ó máquinas

Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.

Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.

**Equipos de protección colectiva:**

Utilizar maquinaria con marcado CE provistas de todos los elementos de seguridad necesarios.

Iluminación adecuada

## Señalización

Barandilla de protección de perímetros de cubiertas, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m, o línea de vida en cubierta.

### **Equipos de protección individual:**

Guantes de uso general

Botas de seguridad

Casco homologado

Gafas protectoras de ojos y cara

Protecciones auditivas contra el ruido

Cinturón portaherramientas

Cinturones de sujeción o anticaídas de altura (arnes)

Línea horizontal de seguridad

Traje impermeable material plástico sintético

Guantes y manoplas de material aislante

Casco aislante

Ropa aislante

Botas de seguridad aislantes

### **Medidas preventivas:**

La iluminación mediante portátiles, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24V.

Las zonas de trabajo han de tener una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los dos metros.

Estará prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin utilizar las clavijas macho-hembra.

Estará prohibido el trabajo en un nivel inferior al del tajo.

### 3. Instalación de paneles fotovoltaicos

#### **Riesgos y causas:**

Piso resbaladizo

Corrientes de aire

Exposición a condiciones meteorológicas adversas como frío, calor intenso, exposición a la intemperie.

Caídas al mismo ó distinto nivel

Caída de objetos ó máquinas

Golpes o cortes con objetos ó maquinas

Proyección de objetos

Pisada sobre objetos punzantes

Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.

Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.

Contactos eléctricos indirectos.

**Equipos de protección colectiva:**

Señalización

Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m, o línea de vida.

Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm de paso, enudada con cuerda D=3 mm en módulos de 10x5 m.

**Equipos de protección individual:**

Guantes de uso general

Botas de seguridad

Casco homologado

Gafas protectoras de ojos y cara

Protecciones auditivas contra el ruido

Cinturón portaherramientas

Cinturones de sujeción o anticaídas de altura

Línea horizontal de seguridad

Traje impermeable material plástico sintético

Guantes y manoplas de material aislante

Casco aislante

Ropa aislante

Botas de seguridad aislantes

**Medidas preventivas:**

Como primera medida a ejecutar, se ejecutaran los petos y recercados de los huecos que existan.

El acceso a planos inclinados se hará por huecos en el suelo de dimensiones nunca inferiores a 50x70 cm, con escaleras de mano que sobrepasen en un metro la altura a salvar.

La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverán con pasarelas emplintadas inferiormente para que absorbiendo la pendiente queden horizontales.

La escalera se apoyará en la cota horizontal más elevada del hueco a pasar, para reducir, sensaciones de vértigo.

Las plataformas de izado, serán gobernadas para su recepción mediante cabos, no con las manos.

Los paneles se acopiarán repartidas por los faldones para evitar sobrecargas.

Se mantendrán instalados los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento.

Se paralizarán todos los trabajos sobre cubiertas cuando existan vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.

Estará prohibida la circulación bajo cargas suspendidas.

Los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.

Además de lo anterior se comprobará que:

– Que los operarios tienen los EPIS correspondientes para la realización de las tareas, y que vienen definidos en el Plan de Seguridad y Salud.

– Que utilicen correctamente los EPIS, definidos anteriormente.

– Que el estado de anclaje de las líneas de vida está en servicio.

– Que se mantiene la limpieza y el orden en la obra.

– Que los operarios que realizan el trabajo son cualificados para esta tarea.

– Que en los bordes de los forjados se colocan redes de seguridad.

– Que se paraliquen los trabajos con vientos superiores a 60 km/h (lluvia, heladas ó nieve).

– Que no se acopia el material al borde del forjado.

– Que la iluminación en el tajo es la apropiada.

– Que no permanecen operarios en las zonas de circulación bajo cargas uspendidas.

– Que se guarda la distancia de seguridad con líneas eléctricas aéreas.

– Que en los trabajos en altura en los que no haya protección suficiente, los operarios llevan el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

#### 4 y 5. Instalación de inversores e instalación eléctrica

##### **Riesgos y causas:**

Caídas al mismo ó distinto nivel

Golpes, cortes o atrapamientos con objetos ó maquinas

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos indirectos

Cortocircuitos y arco eléctrico

Equipos de protección individual:

Guantes y manoplas de material aislante

Casco aislante

Ropa aislante

Botas de seguridad aislantes

**Medidas preventivas:****Trabajos sin tensión:**

Antes de comenzar la aplicación del procedimiento para suprimir la tensión es necesario un paso previo: la identificación de la zona y de los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo. Esta identificación forma parte de la planificación del trabajo.

En instalaciones complejas, para evitar confusiones debidas a la multitud de equipos y redes existentes, se recomienda diseñar procedimientos por escrito, para llevar a cabo las operaciones destinadas a suprimir la tensión.

A continuación, se desarrollará el proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», conocido habitualmente como «las cinco reglas de oro»:

1ª Desconectar.

2ª Prevenir cualquier posible realimentación.

3ª Verificar la ausencia de tensión.

4ª Poner a tierra y en cortocircuito.

5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

**Reposición de la tensión:**

En general, para restablecer la tensión se seguirá el proceso inverso al empleado para suprimir la tensión:

1º Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

2º Retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito, empezando por retirar las pinzas de los elementos más próximos y al final la pinza de la puesta a tierra.

3º Desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

4º Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Es preciso extremar las precauciones antes de comenzar dichas etapas. En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- Notificación previa a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
- Comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
- Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
- Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

**Trabajos con tensión:**

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, y que se ajuste a los requisitos indicados a continuación.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Principales precauciones que deberán ser adoptadas:

- Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
- Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
- Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
- No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
- Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.). Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

c) Las pértigas aislantes.

d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.)

e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta:

- las características del trabajo y de los trabajadores
- la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

Los trabajadores dispondrán de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o per sonas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión, o puedan interferir en los trabajos, provocar distracciones, sobresaltos, etc.

En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se interrumpirán en caso de tormenta.

La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión:

- No será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico,

- Se realizará mediante el uso del útil normalizado adecuado a cada tipo de fusible, queda prohibido expresamente el uso de alicates para tal cometido,

- Se procurará, en la medida de lo posible, realizar “sin carga” o con la menor carga posible, para evitar la producción de arcos eléctricos.

Se recomienda, durante los trabajos en tensión, no hablar por teléfono, ni portar móviles que pudieran “sorprender” al activarse, al trabajador durante la realización de los mismos.

De los EPI's necesarios durante los trabajos en tensión en baja tensión, destacan, los guantes dieléctricos, que deben cumplir una serie de requisitos:

a) Marcas obligatorias:

- Símbolo (doble triángulo)
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Categoría, si procede
- Talla
- Clase
- Mes y año de fabricación
- Marca

b) Cada guante deberá llevar alguno de los siguientes sistemas:

- Una banda rectangular, o
- Una banda sobre la que puedan perforarse agujeros, o bien, otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.

c) Recomendaciones para la utilización de los guantes:

Para la correcta utilización de los guantes se tendrán presentes las indicaciones del fabricante.

A título orientativo se pueden señalar las siguientes:

**Almacenamiento**

Los guantes se deben almacenar en su embalaje.

Se tendrá cuidado de que los guantes no se aplasten, ni doblen, ni se coloquen en las proximidades de radiadores u otras fuentes de calor artificial o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial o a fuentes de ozono.

### **3.3.6. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS LABORALES CLASIFICADOS POR MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADA EN OBRA**

#### **SIERRA RADIAL ELÉCTRICA**

##### **Riesgos y causas:**

Contactos eléctricos directos  
Anulación de protecciones  
Conexión mediante hilos desnudos  
Contactos térmicos  
Cortes o amputaciones  
Abrasiones  
Ruido

##### **Equipos de Protección individual:**

Calzado de seguridad  
Protectores auditivos  
Gafas de seguridad  
Guantes de cuero  
Mascarilla con filtro mecánico recambiable, contra las partículas de polvo

##### **Medidas preventivas:**

Antes de depositar el aparato en el suelo, desconectarlo y esperar a que se pare.

Apagar y desenchufar los equipos antes de realizar cualquier operación de mantenimiento, cambio de disco, etc

Bajo ningún concepto se conectará ningún aparato eléctrico a la red mediante hilos desnudos.

Comprobar siempre el estado del disco a utilizar.

Cualquier tipo de anomalía en el aislamiento de la maquina será puesta en conocimiento de un responsable para su retirada.

Las labores de mantenimiento y reparación de la maquina, se llevarán a cabo siempre por personal experto.

No someter al disco a sobreesfuerzos laterales de torsión o aplicación de una presión excesiva.

No usar aparatos eléctricos con las manos mojadas o sobre superficies húmedas.

No utilizar la maquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores.

Prohibido dejar la sierra abandonada en el suelo.

Prohibido usar discos deteriorados o rotos.

Usar siempre el disco adecuado al material que se va a cortar.

Usar siempre en lugares ventilados.

Prohibido usar la radial sin los elementos de protección.

### **TALADRO PORTATIL**

#### **Riesgos y causas:**

Contactos eléctricos directos

Anulación de protecciones

Conexión mediante hilos desnudos

Contactos térmicos

Cortes o golpes por objetos o herramienta

Proyección de fragmentos o partículas

Rotura de la broca

#### **Equipos de Protección individual:**

Calzado de seguridad

Gafas de seguridad

Guantes de cuero

#### **Medidas preventivas:**

Comprobar el cable de conexión eléctrica, de forma que no existan empalmes, ni conexiones inadecuadas.

Se deberá desconectar el taladro de la red eléctrica, para sustituir la broca.

En caso de ser necesario orificios de mayor diámetro, se debe cambiar la broca por otra de mayor sección, nunca intentar aumentar el orificio con movimientos oscilatorios del taladro.

La reparación de los taladros, se realizará por personal especializado.

No utilizar la broca de forma inclinada.

Para cambiar la broca, debe utilizarse la llave para tal fin.

Utilizar la broca adecuada al material a taladrar.

Se comprobarán diariamente el buen estado de los taladros, retirando de la obra aquellos que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.

### **HERRAMIENTAS MANUALES**

#### **Riesgos y causas:**

Quemaduras físicas y químicas.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Ambiente pulvígeno.

Riesgo por impericia

Caída de las herramientas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel por tropiezo

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas al mismo nivel.

Contactos eléctricos directos o indirectos.

Cuerpos extraños en ojos.

Golpes y/o cortes con objetos punzantes.

Ruido.

#### **Equipos de Protección individual:**

Casco homologado.

Protecciones auditivas y oculares, en caso necesario.

Guantes de cuero.

Calzado con puntera reforzada.

Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

#### **Medidas preventivas:**

Las herramientas se utilizarán sólo en aquéllas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.

Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas antiproyecciones, en caso necesario.

#### **PLATAFORMA ELEVADORA**

##### **Riesgos y causas:**

Caidas a distinto nivel

Vuelco del equipo

Caída de materiales sobre personas y/o bienes

Caídas al vacío

Caída de personas a distinto nivel o mismo nivel

Golpes, choques o atrapamientos del operario o de la propia plataforma contra objetos fijos o móviles.

Contactos eléctricos directos o indirectos

Caídas al mismo nivel

Atrapamiento entre alguna de las partes móviles de la estructura y entre ésta y el chasis

Equipos de Protección individual:

Casco homologado

Calzado con puntera reforzada

Cinturón de seguridad

**Medidas preventivas:**

Características constructivas de seguridad.

Fundamentalmente están relacionadas con las características de estructura y estabilidad, la presencia de estabilizadores y las estructuras extensibles.

a) Cálculos de estructura y estabilidad.

El fabricante es responsable del cálculo de resistencia de estructuras, determinación de su valor, puntos de aplicación, direcciones y combinaciones de cargas y fuerzas específicas que originan las condiciones más desfavorables. Asimismo es responsable de los cálculos de estabilidad, identificación de las diversas posiciones de las PEMP y de las combinaciones de cargas y fuerzas que, conjuntamente, originan las condiciones de estabilidad mínimas.

b) Chasis y estabilizadores.

La plataforma de trabajo debe estar provista de los siguientes dispositivos de seguridad:

Dispositivo que impida su traslación cuando no esté en posición de transporte. (PEMP con conductor acompañante y las autopropulsadas del Tipo 1).

Dispositivo (por ej. un nivel de burbuja) que indique si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites establecidos por el fabricante.

Para las PEMP con estabilizadores accionados mecánicamente este dispositivo deberá ser visible desde cada puesto de mando de los estabilizadores. Las PEMP del tipo 3 deben disponer de una señal sonora audible que advierta cuando se alcanzan los límites máximos de inclinación.

Las bases de apoyo de los estabilizadores deben estar construidas de forma que puedan adaptarse a suelos que presenten una pendiente o desnivel de al menos 10°.

c) Estructuras extensibles.

Las PEMP deben estar equipadas con dispositivos de control que reduzcan el riesgo de vuelco o de sobrepasar las tensiones admisibles. Distinguimos entre las PEMP del grupo A y las del grupo B para indicar los métodos aconsejables en cada caso:

Grupo A:

- Sistema de control de carga y registrador de posición
- Control de posición con criterios de estabilidad y de sobrecarga reforzada

Grupo B:

- Sistema de control de carga y registrador de posición
- Sistemas de control de la carga y del momento
- Sistemas de control del momento con criterio de sobrecarga reforzado
- Control de posición con criterios de estabilidad y de sobrecarga reforzada

Conviene destacar que los controles de carga y de momento no pueden proteger contra una sobrecarga que sobrepase largamente la capacidad de carga máxima.

#### Sistemas de accionamiento de las estructuras extensibles

Los sistemas de accionamiento deben estar concebidos y contruidos de forma que impidan todo movimiento intempestivo de la estructura extensible.

a) Sistemas de accionamiento por cables.

Los sistemas de accionamiento por cables deben comprender un dispositivo o sistema que en caso de un fallo limiten a 0,2 m. el movimiento vertical de la plataforma de trabajo con la carga máxima de utilización.

Los cables de carga deben ser de acero galvanizado sin empalmes excepto en sus extremos no siendo aconsejables los de acero inoxidable.

Las características técnicas que deben reunir son:

- a. Diámetro mínimo 8 mm.
- b. Nº mínimo de hilos 114.
- c. Clase de resistencia de los hilos comprendida entre 1.570 N/mm<sup>2</sup> y 1.960 N/mm<sup>2</sup>.

La unión entre el cable y su terminal debe ser capaz de resistir al menos el 80 % de la carga mínima de rotura del cable.

b) Sistemas de accionamiento por cadena

Los sistemas de accionamiento por cadena deben comprender un dispositivo o sistema que en caso de un fallo limiten a 0,2 m. el movimiento vertical de la plataforma de trabajo con la carga máxima de utilización. No deben utilizarse cadenas con eslabones redondos.

La unión entre las cadenas y su terminal debe ser capaz de resistir al menos el 100 % de la carga mínima de rotura de la cadena.

c) Sistemas de accionamiento por tornillo.

La tensión de utilización en los tornillos y en las tuercas debe ser al menos igual a 1/6 de la tensión de rotura del material utilizado.

El material utilizado para los tornillos debe tener una resistencia al desgaste más elevada que la utilizada para las tuercas que soporten la carga.

Cada tornillo debe tener una tuerca que soporte la carga y una tuerca de seguridad no cargada. La tuerca de seguridad no debe quedar cargada más que en caso de rotura de la tuerca que soporta la carga.

La plataforma de trabajo no podrá elevarse desde su posición de acceso si la tuerca de seguridad está cargada.

Los tornillos deben estar equipados, en cada una de sus extremidades, de dispositivos que impidan a las tuercas de carga y de seguridad que se salga el tornillo (por ej., topes mecánicos).

d) Sistemas de accionamiento por piñón y cremallera.

La tensión de utilización de piñones y cremalleras debe ser al menos igual a 1/6 de la tensión de rotura del material utilizado. Deben estar provistos de un dispositivo de seguridad accionado por un limitador de sobrevelocidad que pare progresivamente la plataforma de trabajo con la carga máxima de utilización y mantenerla parada en caso de fallo del mecanismo de elevación. Si el dispositivo de seguridad está accionado, la alimentación de la energía debe ser detenida automáticamente.

## **Plataforma de trabajo**

### Equipamiento

La plataforma estará equipada con barandillas o cualquier otra estructura en todo su perímetro a una altura mínima de 0,90 m. y dispondrá de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas de acuerdo con el RD 486/1997 sobre lugares de trabajo: Anexo I.A.3.3 y el RD 1215/1997 sobre equipos de trabajo: Anexo 1.1.6. (La norma UNE-EN 280 especifica que la plataforma debe tener un pretil superior a 1,10 m. de altura mínima, un zócalo de 0,15 m. de altura y una barra intermedia a menos de 0,55 m. del zócalo o del pretil superior; en los accesos de la plataforma, la altura del zócalo puede reducirse a 0,1 m. La barandilla debe tener una resistencia a fuerzas específicas de 500 N por persona aplicadas en los puntos y en la dirección más desfavorable, sin producir una deformación permanente).

Tendrá una puerta de acceso o en su defecto elementos móviles que no deben abrirse hacia el exterior. Deben estar concebidos para cerrarse y bloquearse automáticamente o que impidan todo movimiento de la plataforma mientras no estén en posición cerrada y bloqueada. Los distintos elementos de las barandillas de seguridad no deben ser extraíbles salvo por una acción directa intencionada.

El suelo, comprendida toda trampilla, debe ser antideslizante y permitir la salida del agua (por ej. enrejado o metal perforado). Las aberturas deben estar dimensionadas para impedir el paso de una esfera de 15 mm. de diámetro.

Las trampillas deben estar fijadas de forma segura con el fin de evitar toda apertura intempestiva. No deben poder abrirse hacia abajo o lateralmente.

El suelo de la plataforma debe poder soportar la carga máxima de utilización  $m$  calculada según la siguiente expresión:

$$m = n \times m_p + m_e$$

donde:

$m_p = 80$  Kg (masa de una persona)

$m_e \geq 40$  Kg (valor mínimo de la masa de las herramientas y materiales)

$n = n^\circ$  autorizado de personas sobre la plataforma de trabajo

Deberá disponer de puntos de enganche para poder anclar los cinturones de seguridad o arneses para cada persona que ocupe la plataforma.

Las PEMP del tipo 3 deben estar equipadas con un avisador sonoro accionado desde la propia plataforma, mientras que las del tipo 2 deben estar equipadas con medios de comunicación entre el personal situado sobre la plataforma y el conductor del vehículo portador.

Las PEMP autopropulsadas deben disponer de limitador automático de velocidad de traslado.

#### Sistemas de mando

La plataforma debe tener dos sistemas de mando, un primario y un secundario. El primario debe estar sobre la plataforma y accesible para el operador. Los mandos secundarios deben estar diseñados para sustituir los primarios y deben estar situados para ser accesibles desde el suelo. Los sistemas de mando deben estar perfectamente marcados de forma indeleble de fácil comprensión según códigos normalizados. Todos los mandos direccionales deben activarse en la dirección de la función volviendo a la posición de paro o neutra automáticamente cuando se deje de actuar sobre ellos. Los mandos deben estar diseñados de forma que no puedan ser accionados de forma inadvertida o por personal no autorizado ( por ej. un interruptor bloqueable).

#### Sistemas de seguridad de inclinación máxima

La inclinación de la plataforma de trabajo no debe variar mas de 5º respecto a la horizontal o al plano del chasis durante los movimientos de la estructura extensible o bajo el efecto de las cargas y fuerzas de servicio. En caso de fallo del sistema de mantenimiento de la horizontalidad, debe existir un dispositivo de seguridad que mantenga el nivel de la plataforma con una tolerancia suplementaria de 5º.

#### Sistema de bajada auxiliar

Todas las plataformas de trabajo deben estar equipadas con sistemas auxiliares de descenso, sistema retráctil o de rotación en caso de fallo del sistema primario.

#### Sistema de paro de emergencia

La plataforma de trabajo debe estar equipada con un sistema de paro de emergencia fácilmente accesible que desactive todos los sistemas de accionamiento de una forma efectiva, conforme a la norma UNE-EN 418 Seguridad de las máquinas. Equipo de parada de emergencia, aspectos funcionales.

#### Sistemas de advertencia

La plataforma de trabajo debe estar equipada con una alarma u otro sistema de advertencia que se active automáticamente cuando la base de la plataforma se inclina más de 5º de la inclinación máxima permitida en cualquier dirección.

#### Estabilizadores, salientes y ejes extensibles

Deben estar equipados con dispositivos de seguridad para asegurar de modo positivo que la plataforma no se moverá mientras los estabilizadores no estén situados en posición. Los circuitos de control deben asegurar que los motores de movimiento no se podrán activar mientras los estabilizadores no se hayan desactivado y la plataforma no esté bajada a la altura mínima de transporte.

#### Sistemas de elevación

##### Sistemas de seguridad

Cuando la carga nominal de trabajo de la plataforma esté soportada por un sistema de cables metálicos o cadenas de elevación o ambos, el factor de seguridad del cable o cadena debe ser de 8 como mínimo, basado en la carga unitaria de rotura a la tracción referida a la sección primitiva.

Todos los sistemas de conducción hidráulicos y neumáticos así como los componentes peligrosos deben tener una resistencia a la rotura por presión cuatro veces la presión de trabajo para la que han sido

diseñados. Para los componentes no peligrosos esta resistencia será dos veces la presión de trabajo. Se consideran componentes peligrosos aquellos que, en caso de fallo o mal funcionamiento, implicaría un descenso libre de la plataforma.

#### Sistemas de protección

Cuando la elevación de la plataforma se realice mediante un sistema electromecánico, éste estará diseñado para impedir el descenso libre en caso de fallo en el generador o del suministro de energía. Cuando la elevación de la plataforma se realice mediante un sistema hidráulico o neumático, el sistema debe estar equipado para prevenir una caída libre en caso de rotura de alguna conducción hidráulica o neumática. Los sistemas hidráulicos o neumáticos de los estabilizadores o cualquier otro sistema deben estar diseñados para prevenir su cierre en caso de rotura de alguna conducción hidráulica o neumática.

#### Otras protecciones

Los motores o partes calientes de las PEMP deben estar protegidas convenientemente.

Su apertura sólo se podrá realizar con llaves especiales y por personal autorizado. Los escapes de los motores de combustión interna deben estar dirigidos lejos de los puestos de mando.

#### Dispositivos de seguridad

##### Eléctricos

Los interruptores de seguridad que actúen como componentes que dan información deben satisfacer la norma EN 60947-5:1997 (Anexo K: prescripciones especiales para los auxiliares de mando con maniobra positiva de apertura).

##### Hidráulicos y neumáticos

Deben estar concebidos e instalados de forma que ofrezcan niveles de seguridad equivalentes a los dispositivos de seguridad eléctricos. Los componentes hidráulicos y neumáticos de estos dispositivos y sistemas que actúen directamente sobre los circuitos de potencia de los sistemas hidráulicos y neumáticos deben estar duplicados si el fallo de un componente puede engendrar una situación peligrosa. Los distribuidores pilotados de estos componentes deben estar concebidos e instalados de forma que mantengan la seguridad en caso de fallo de energía, es decir parar el movimiento correspondiente.

##### Mecánicos

Deben estar concebidos e instalados de forma que ofrezcan niveles de seguridad equivalentes a los dispositivos de seguridad eléctricos. Esta exigencia se satisface por las varillas, palancas, cables, cadenas, etc., si resisten al menos dos veces la carga a la que son sometidos.

#### Otras medidas de protección frente a riesgos específicos

##### Riesgo de electrocución

Este riesgo se manifiesta en tanto en cuanto las plataformas puedan alcanzar líneas eléctricas aéreas, sean de alta o de baja tensión. Según el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/ 1968), se entiende como tales las de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 kV.

Para prevenir el riesgo de electrocución se deberán aplicar los criterios establecidos en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; en concreto según indica el Art. 4.2, todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico se debe efectuar sin tensión.

Cuando no se pueda dejar sin tensión la instalación se deben seguir las medidas preventivas indicadas en el Anexo V.A Trabajos en proximidad. Disposiciones generales y lo indicado en el Anexo V.B Trabajos en proximidad. Disposiciones particulares del citado RD 614/2001. Se recomienda, a fin de facilitar la correcta interpretación y aplicación del citado R.D. consultar la correspondiente Guía Técnica elaborada por el INSHT.

Complementariamente, se recomienda consultar la NTP-72: Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.

### **3.4. JUSTIFICACIÓN, ALCANCE Y PRINCIPIOS PARA SU APLICACIÓN:**

#### **3.4.1. JUSTIFICACIÓN:**

Dadas las características que concurren en el referido Proyecto de Obra y puesto que en el no se dan a priori alguno de los supuestos fijados en el Art. 4 Apart. 1, a, b, c, d, sobre la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud y al amparo de lo dispuesto en este Art. 4, Apart. 2 del presente R. D., es por lo que se incluye al Proyecto de Ejecución el Estudio Básico de Seguridad y Salud en la Obra.

En cumplimiento con lo dispuesto en el Art.6 de este R. D. 1627/97, donde se obliga a la redacción del Estudio Básico por parte del Técnico competente designado por el promotor, es en este caso, el propio autor del Proyecto el que de acuerdo con el Promotor se constituye como Redactor en Materia de Seguridad y de Salud, durante la fase de redacción del Proyecto de Ejecución.

Si bien, ha de ser el Promotor y así se le pone en su conocimiento, el que deberá designar, previa aceptación del mismo, al Técnico encargado de la Coordinación en materia de Seguridad y de Salud en la Obra, para llevar a cabo junto con la Dirección Facultativa las funciones establecidas en el Art.9 del vigente R. D. 1627/97.

#### **3.4.2. ALCANCE:**

El alcance de este Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere a los trabajos a desarrollar por la empresa adjudicataria y sus subcontratas, trabajos que se detallarán más adelante.

Este Estudio de Seguridad y Salud será de aplicación a todo el personal de la obra, incluyendo en el mismo a la empresa Contratista, y a su vez, a las empresas Subcontratistas y Trabajadores Autónomos, que en su caso, deberán acogerse al Plan de Seguridad y Salud del Contratista Principal.

También será de aplicación, en la medida en que así se determine y coordine, al personal propio de LA EMPRESA, que en la realización de sus labores habituales concurre en la obra en el momento de ejecución de alguno de los trabajos descritos en este estudio. A este respecto se describirán las bases para la coordinación entre Promotor y Contratista.

Así mismo con carácter general, en el caso de que alguna empresa realice tareas con riesgos específicos no recogidos en el Estudio de Seguridad y Salud o se cambie el sistema de ejecución establecido (técnicas de trabajo, materiales, maquinaria, etc.), se procederá a la elaboración de un anexo que complete este documento con la información correspondiente, y a la revisión del mismo por el Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución de la Obra, antes del inicio de la actividad de dichos trabajos.

Para cualquier modificación del Estudio de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será imperativo recabar previamente la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

#### **3.4.3. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA:**

En la redacción del presente proyecto, y de conformidad con la «Ley de Prevención de Riesgos Laborales» (Ley 31 /1995), han sido tomados los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15, en fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

A) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultáneamente o sucesivamente.

B) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Asimismo, y de conformidad con la «Ley de Prevención de Riesgos Laborales» (Ley 31 /1995), los principios de la acción preventiva que se recogen su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- A) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- B) La elección del emplazamiento de pospuestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- C) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- D) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- E) La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- F) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- G) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- H) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- I) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### **3.5. RECURSOS CONSIDERADOS:**

#### **3.5.1. MATERIALES:**

Cables eléctricos, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

#### **3.5.2. ENERGÍA Y FLUIDOS:**

Se tendrán en cuenta los flujos energéticos relacionados con la electricidad y esfuerzo humano.

#### **3.5.3. MANO DE OBRA:**

Cualquiera de los siguientes: Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales electricista y peones electricistas.

#### **3.5.4. HERRAMIENTAS:**

- Eléctricas portátiles: esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación.
- Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

- Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.
- Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas.

#### **3.5.5. MAQUINARIA:**

Motores eléctricos, sierra de metales, camiones grúa, cabrestante, maquinas elevadoras, etc.

#### **3.5.6. MEDIOS AUXILIARES:**

Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, líneas de vida, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

#### **3.5.7. SISTEMAS DE TRANSPORTE Y/O MANIPULACIÓN:**

Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

### **3.6. NORMAS GENERALES Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA:**

#### **3.6.1. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LA OBRA:**

Las consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra serán:

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### 3.6.2. ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS:

En obra se dispondrá de un responsable de ejecución, un recurso preventivo (si fuera necesario) y un responsable de emergencias por parte de la contrata. Cada subcontrata dispondrá de un responsable de subcontrata.

Las funciones de cada una de estas figuras serán:

#### 1. Responsable de ejecución de la contrata:

- Gestión del Libro de Subcontratación.
- Asistencia a las reuniones de Comisión de Coordinación de seguridad y salud.
- Promover y vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en el Plan de seguridad y Salud de la Obra, así como de las medidas transmitidas por el Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra.
- Acompañar al coordinador de Seguridad y Salud en las visitas a Obras.
- Atender a las instrucciones e indicaciones que el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, considere necesarias.
- Recepcionar la documentación emitida por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Entrega de la separata del Plan de Seguridad y Salud a las empresas subcontratistas (1º, 2º, y 3º nivel)/trabajadores autónomos, correspondiente a las normas de seguridad y medidas preventivas a adoptar relacionados con sus trabajos en obra.
- Control del Acceso de empresas y trabajadores a la Obra.

El responsable de la contrata permanecerá siempre en obra.

#### 2. Recurso preventivo, en las fases en las esté establecido:

- Realizar un seguimiento de la adecuada disposición las medidas de protección colectiva establecidas en el Plan de Seguridad y Salud por fase de obra.
- Revisar las condiciones de seguridad y salud establecidas en el Plan de Seguridad y Salud para los trabajos de obra planificados en la jornada.
- Informar a los trabajadores concurrentes de los riesgos derivados de la fase de obra y de la interacción de los trabajos a ejecutar en la jornada, siguiendo las indicaciones emitidas por el COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN.
- Comunicar las deficiencias que se encuentren y las medidas preventivas a adoptar, al RESPONSABLE DE EJECUCIÓN y al COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN, haciendo uso de los canales de comunicación establecidos en este procedimiento.
- Promover y velar por los comportamientos seguros, la correcta utilización de los equipos de trabajo y protecciones tanto colectiva como individual, orden y limpieza, mantenimiento general, señalización, etc. atendiendo en especial a lo indicado en el plan de seguridad y salud de la obra.
- Presencia continua en los trabajos con riesgos especiales definidos en el Plan de Seguridad y Salud, comprobando el cumplimiento de las medidas preventivas establecidas para éstos en el referido Plan de Seguridad y Salud. El incumplimiento de las medidas preventivas definidas para los trabajos con riesgos especiales será origen de comunicación inmediata al Coordinador de Seguridad y Salud.

Actuación en caso de accidente.

En caso de accidente con daño a la salud de carácter leve, procederá del siguiente modo:

1. Toma de datos de las condiciones de entorno, medios y equipos utilizados y las tareas realizadas por el trabajador en el momento del accidente.

2. Cumplimentar la primera ficha del documento de investigación de accidentes y remitirlo al coordinador de Seguridad y Salud de la Obra

En caso de accidente grave, avisará inmediatamente al Coordinador de seguridad y salud de la Obra y al Encargado de Emergencias.

### 3. Responsable de emergencias:

- Conocer las diferentes emergencias que se pueden dar en la obra, así como las pautas de actuación marcadas en el Plan de Seguridad y Salud para acometerlas.
- Comprobar que en obra se han dispuesto, de acuerdo a lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, o por medio de las instrucciones del COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD los siguientes medios:
  - Directorio de servicios externos (Policía, Bomberos, Ambulancias, Hospitales)
  - Medios de detección y extinción de incendios previstos en el Plan de seguridad y Salud.
  - Señalización de evacuación y medios de extinción.
- Realizar un seguimiento del estado correcto de los medios de emergencia, primeros auxilios y equipos de extinción, y cuando sea necesario deberá:
  - Comunicar al personal responsable de la contrata la realización de las inspecciones anuales y retimbrados quinquenales obligatorios de los equipos de extinción de incendios por mantenedor autorizado.
  - Comunicar al personal responsable de la contrata la necesidad de solicitar botiquines o reposiciones de los mismos.
- Atender a las indicaciones que el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra y el responsable de la contrata, que, en el ámbito preventivo, consideren necesarias.
- Marcar las pautas de actuación en caso de materializarse una emergencia.
- En caso de ser necesario por la gravedad del daño a la salud del accidentado, Ponerse en contacto con los servicios asistenciales definidos en el Plan de Seguridad y Salud, y aplicar los primeros auxilios al accidentado.

### 4. Responsable de la subcontrata:

- Informar por escrito sobre los riesgos generados en el desarrollo de sus tareas.
- Asistir a las Reuniones de la COMISIÓN DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD.
- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal y subcontratas lo establecido en el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores de su empresa sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD durante la ejecución de la obra, del RESPONSABLE DE EJECUCIÓN, del RECURSO PREVENTIVO o, en su caso, de la DIRECCIÓN DE OBRA.

### 3.6.3. TECNICO DE PREVENCIÓN:

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en esta materia mediante un Técnico de Prevención.

De conformidad con el promotor realizará una serie de visitas periódicas a la obra para detectar las posibles desviaciones respecto al Plan de Seguridad y Salud de la obra y propondrá las medidas correctoras oportunas.

### 3.6.4. RECURSO PREVENTIVO:

De acuerdo con la ley 54/2003 y lo dispuesto en el artículo 32bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se requiere la presencia de un recurso preventivo de cada Contratista cuando se desarrollen trabajos con riesgos especiales (anexo II del RD 1627/1997). Dicho recurso preventivo debe contar con una formación mínima de nivel básico en prevención de riesgos laborales.

Según el REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de, introduce una disposición adicional única en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, con la siguiente redacción:

«Disposición adicional única. Presencia de recursos preventivos en obras de construcción.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.»

Por tanto los trabajos con presencia de recurso preventivo serán según el ANEXO II DEL RD 1627/1997: Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores:

Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.

Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

### **3.6.5. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES:**

Cuando concurren trabajadores de varias empresas en un centro de trabajo, el Contratista además de cumplir con las medidas establecidas en los capítulos I y II del RD 171/2004 deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas subcontratistas.

El Contratista designará a una persona para la coordinación de actividades preventivas, con formación mínima de nivel intermedio en prevención de riesgos laborales y cuyas funciones se indican en el artículo 14 del RD 171/2004.

### **3.6.6. VIGILANCIA DE LA SALUD A LOS TRABAJADORES:**

De conformidad con el Art. 22 de la LPRL, el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

### **3.6.7. RECONOCIMIENTO MEDICO:**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá acreditar haber pasado el reconocimiento médico obligatorio mediante certificado médico del Servicio de Prevención correspondiente.

Anualmente deberá ser renovado el reconocimiento médico según la legislación al respecto.

### **3.6.8. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL:**

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud laboral al personal de la obra.

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal recibirá unas instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudiera entrañar el mismo.

### 3.6.9. TELEFONOS Y DIRECCIONES:

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde puede trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. En la oficina de obra y local de vestuarios se colocará un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, así como de ambulatorios y hospitales donde trasladar a los accidentados.

Modelo de hoja de teléfonos de emergencia:

- EMERGENCIAS	112	- BOMBEROS	913 92 01 52
- URGENCIAS MUTUA	- - -	- POLICIA LOCAL	913 78 24 60
- AMBULANCIAS	915 19 20 20	- SERVICIO TAXI	913 73 99 02
- HOSPITAL	913 87 50 00		

### 3.6.10. ACTUACIONES PREVIAS:

#### a. CONTROL DE ACCESO A OBRA

Los accesos a obra se realizarán por la entrada del recinto y vallado de obra.

El responsable de la contrata presente en obra vigilará que sólo el personal que sea personal autorizado pueda acceder a obra. Para poder acceder a obra el Coordinador de Seguridad y Salud autorizará la entrada tras validar la documentación presentada de empresa, personal y equipos.

#### b. VALLADO.

Se dispondrá un cerramiento perimetral a base de módulos de mallazo galvanizado embutidos en bloques de hormigón de altura no inferior a 2 metros, delimitando la zona de la obra.

En aquellas zonas carentes de iluminación se instalarán puntos de luz reglamentarios.

Caso de existir una deficiente visibilidad para la entrada-salida de camiones de la obra, se instalarán elementos reflectantes, utilizando señalero en momentos punta.

Se recuerda la obligatoriedad del mantenimiento y conservación del vallado.

#### c. ACCESOS.

Los accesos de personal y maquinaria serán independientes siempre que ello sea posible. En caso contrario, se instalará una barandilla de separación resistente y pintada con colores llamativos.

Los accesos quedan marcados en los planos correspondientes.

Si hubiera peligro de caída de objetos se colocará una marquesina de protección en el perímetro que linda con las calles o zonas de tránsito. Así mismo, se instalarán viseras de protección en las zonas de entrada de personal con peligro de caída de objetos.

#### d. SEÑALIZACIÓN.

Se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y obligaciones a cumplir en obra. El contenido de dicho cartel queda definido en el plano de vallado y accesos a obra.

#### e. CIRCULACIÓN EN OBRA.

La circulación de maquinaria por obra seguirá en todo momento lo especificado en los capítulos posteriores correspondientes a "Maquinaria y Herramientas" y a lo establecido en el Pliego de Condiciones.

### **3.7. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS:**

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior.

#### **1. Estabilidad y Solidez:**

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajado- res. El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que le trabajo se realice de forma segura.

#### **2. Instalaciones de suministro y reparto de energía:**

Cumplirán lo siguiente:

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).
- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

#### **3. Vías y salidas de emergencia.**

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

#### **4. Detección y lucha contraincendios:**

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

## **5. Ventilación:**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

## **6. Exposición a riesgos particulares:**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.). En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

## **7. Temperatura:**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

## **8. Iluminación:**

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización. Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

## **9. Puertas y Portones:**

- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

## **10. Vías de circulación y zonas peligrosas:**

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

## **11. Muelles y rampas de descarga:**

- Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

## **12. Espacio de trabajo:**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

## **13. Primeros auxilios:**

Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

## **14. Servicios de higiene:**

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

#### **15. Locales de descanso o de alojamiento:**

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores. Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

**16. Mujeres embarazadas y madres lactantes:** Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

**17. Trabajadores minusválidos:** Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

#### **18. Disposiciones varias:**

El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### **3.8. NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA:**

#### **3.8.1. NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA:**

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.), sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

#### **3.8.2. SEÑALIZACIÓN:**

Para la utilización de la señalización de seguridad se partirá de los siguientes principios generales:

- La señalización de seguridad deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:
- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos reducirlos suficientemente. Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud.
- Los destinatarios tendrán que tener un conocimiento adecuado del sistema de señalización.
- A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.
- La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.
- La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.
- La señalización de seguridad no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

Se instalarán en las áreas de trabajo que así lo requieran los siguientes carteles indicativos de:

- PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA.
- USO OBLIGATORIO DE CASCO.
- CARTELES INDICATIVOS DE RIESGO.
- En los cuadros eléctricos de obra, se instalarán carteles indicativos de riesgo eléctrico.
- Se colocarán carteles indicativos de riesgos inherentes a cada tajo.
- Se informará a los operarios de la localización del botiquín y extintores.

### **3.8.3. PROTECCIONES COLECTIVAS:**

Siempre que los procedimientos de ejecución lo permitan, el uso de las protecciones colectivas debe tener preferencia sobre el uso de los equipos de protección individual.

Las protecciones colectivas proyectadas en este estudio de Seguridad y Salud, están destinadas a la protección de todas las personas que trabajan en la obra; así como a la protección de terceras personas que, siendo ajenas a la obra, puedan estar presentes en ella de forma circunstancial y verse afectadas por los riesgos de la misma.

En los Procedimientos Operativos de Seguridad que se incluyen en la Memoria de este Plan, se han definido los sistemas de protección colectiva que se van a utilizar para la prevención de los riesgos previstos. Estas protecciones colectivas deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- El acopio de los sistemas de protección colectiva se planificará por parte del Encargado de la obra, de forma que estén disponibles con antelación suficiente a su puesta en obra.
- El almacenamiento se realizará en las condiciones idóneas para evitar el deterioro del material.
- Serán instaladas antes de iniciar cualquier trabajo que requiera de su existencia. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- La eliminación de un dispositivo de seguridad colectiva solo podrá hacerse previa autorización del encargado correspondiente.
- Cuando se detecte que un elemento de una protección colectiva está deteriorado, de forma que pueda afectar a la seguridad de las personas, se dará parte al encargado que adoptara las medidas oportunas para que se sustituya de inmediato por otro en buen estado. Entre tanto se realiza esta operación, el encargado suspenderá los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Si es necesario, estas operaciones quedaran protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

#### **3.8.4. PROTECCIONES PERSONALES:**

Según el RD 773/1997 los EPI's deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

- Los EPI's proporcionaran una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo, adecuarse al trabajador, teniendo en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador y, en caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios EPI's, estos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- Los EPI's deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.
- El empresario estará obligado a:
- Determinar los puestos de trabajo en los que deba recurrirse a la protección individual y precisar, para cada uno de estos puestos, el riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.
- Elegir los EPI's, manteniendo disponible en la empresa o centro de trabajo la información pertinente a este respecto y facilitando información sobre cada equipo.
- Proporcionar gratuitamente a los trabajadores los EPI's que deban utilizar, reponiéndolos cuando resulte necesario.
- Velar por que la utilización y mantenimiento de los equipos se realice de forma adecuada.
- Su utilización, salvo en casos particulares excepcionales, solo podrá efectuarse para los usos previstos, según establecido por el fabricante.
- Su almacenamiento, mantenimiento, limpieza, desinfección y reparación deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen su uso por varios trabajadores, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.
- El empresario, previamente al uso de los equipos, deberá proporcionar información comprensible a los trabajadores de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse. Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones preferentemente por escrito sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

- El manual de instrucciones o la documentación informativa facilitados por el fabricante estarán a disposición de los trabajadores.
- El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento para la utilización de los EPI's, especialmente cuando se requiera la utilización simultánea de varios de ellos.
- Los trabajadores tienen la obligación de utilizarlos y cuidarlos de forma correcta.

Todos los trabajadores dispondrán de una dotación completa y personal de las prendas de protección en buen estado y adecuadas a cada trabajo.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo. Las normas que regulan los EPI's a emplear son:

- Gafas de seguridad anti-proyecciones, cumpliendo Norma EN-166.
- Protección auditiva (EN 352)
- Casco de seguridad (EN 397)
- Guantes frente a riesgo mecánico (EN 388)
- Arnés anti caídas, cumpliendo norma EN 361 para el uso de PEMP
- Cabo de posicionamiento regulable EN 358 para el uso de PEMP
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo EN 397 para el uso de PEMP
- Guantes aislantes UNE-EN 60903
- Manguitos aislantes UNE-EN 60984
- Guantes ignífugos conforme a la norma EN420 y EN407
- Pantalla facial contra arco eléctrico UNE-EN 166
- Casco aislante UNE-EN 50321 UNE-EN 397
- Calzado aislante UNE-EN 50321 / UNE-EN 20345
- Ropa de trabajo específica, resistente al fuego, sin accesorios metálicos (BT - UNE- EN 50286 – AT - UNE-EN 60985)

#### **MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:**

##### **1. Ropa de trabajo.**

Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.

- La ropa de trabajo será incombustible.
- No pueden usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

## 2. Protección de cabeza.

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca CE. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

## 3. Protección de la vista.

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.
- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.

Gafas anti-impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.

Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

## 4. Protección de Pies.

Para trabajos con tensión:

- Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:
- Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz y marcado CE.
- En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

Para trabajos de montaje:

- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

## 5. Guantes aislantes.

Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica.

Homologados Clase II (1000 v) con marca CE "Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además, para uso general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general.

Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE p.

## 6. Cinturón de seguridad

Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

## 7. Protección del oído.

Se dispondrán para cuando se precise de protector antiruido Clase C, con marcado CE.

## 8. Medios de protección.

### 8.1. Banquetas de maniobra.

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

## 8.2. Pértiga.

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia.

Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

## 8.3. Comprobadores de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propios de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

## 8.4. Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

## 8.5. Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo.

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

### **3.8.5. TRABAJOS NO ELÉCTRICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN:**

#### a. Normas generales.

Las precauciones que debe adoptar el Responsable de Trabajos, dependerá de la distancia que separe el lugar de trabajo de las partes en tensión, de las características de la obra, de los elementos utilizados y de los objetos manipulados.

#### b. Trabajos en la proximidad inmediata de instalaciones en tensión.

Cuando deba efectuarse un trabajo en la proximidad inmediata de conductores, de líneas, o de aparatos no protegidos, se observarán las medidas de prevención, para las instalaciones de baja tensión, las del apartado sobre trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, en tensión, si se trata de instalaciones de alta tensión, o lo indicado en el artículo sobre trabajos en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas, para las canalizaciones subterráneas.

#### c. Trabajos en la proximidad no inmediata de instalaciones en tensión.

Cuando se realicen trabajos en la proximidad no inmediata de conductores, líneas o aparatos no protegidos, el Responsable de Trabajos será el responsable de la adopción de todas las medidas de prevención, que eviten, en el curso del trabajo, el contacto de los operarios, directa o indirectamente, con dichas instalaciones, o su aproximación a una distancia peligrosa.

#### d. Utilización o desplazamiento de maquinaria de elevación.

##### d.1. Normas generales.

- Si un aparato de elevación, manutención o excavación, es utilizado en la proximidad de instalaciones en tensión, deben tomarse especiales precauciones para que este aparato no pueda, especialmente debido a los desniveles del terreno, entrar en contacto con dichas instalaciones.
- La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de los cables de tracción que, en tal caso, pueden entrar en contacto con las instalaciones con tensión.
- Cuando se tengan que hacerse trabajos de excavación, aperturas de zanjas o derribos, en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas en las que no se ha retirado la tensión, deben tomarse precauciones especiales. Estas precauciones tienen como finalidad el evitar que las máquinas y herramientas dañen dichas canalizaciones.
- Estos trabajos suponen, como se indica en el artículo sobre trabajos en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas, la notificación al personal de la existencia de la instalación eléctrica y de las medidas a adoptar, la señalización alrededor de la canalización y la vigilancia constante del trabajo por un encargado cualificado.

#### d.2. Trabajos en proximidad de partes conductoras por personal no especializado.

Aquel personal no facultado para trabajar en instalaciones eléctricas, por no ser especialista electricista o por desconocimiento de las canalizaciones eléctricas, cuando utilice herramientas, aparatos o equipos, en proximidad de partes conductoras desnudas o insuficientemente protegidas y que están normalmente en tensión, no puede trabajar a una distancia inferior de:

- 3 metros, en instalaciones hasta 66.000 v.
- 5 metros, en instalaciones superiores a 66.000 v.

Si no puede mantener estas distancias, debe ponerse en contacto con el responsable de la instalación, a fin de recibir las oportunas instrucciones.

Las distancias anteriores se refieren a la medida desde la herramienta, aparato o equipo hasta la instalación eléctrica.

### **3.8.6. TRABAJOS NO ELÉCTRICOS RELACIONADOS CON LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD:**

#### a. Medidas generales de seguridad.

- Las disposiciones enunciadas en este capítulo sólo constituyen un resumen de las medidas a tener en cuenta durante los trabajos, a fin de garantizar la seguridad del personal frente aquellos accidentes de origen no eléctrico.
- Salvo necesidad, el Responsable de Trabajos debe prohibir el estacionamiento y la circulación por debajo y en la proximidad de las zonas donde se realizan los trabajos.
- En los trabajos que sea preciso desplazarse o estacionarse en una zona expuesta a caídas de objetos, y para los trabajos en altura, es obligatoria la utilización de casco. Igualmente, en aquellos trabajos que entrañen riesgos de golpes o choques en la cabeza y en los que haya posibilidad de arco eléctrico.
- Para trabajos en los que los pies queden a más de dos metros de altura, debe utilizarse siempre el cinturón de seguridad, manteniéndolo ligado a un apoyo sólido durante toda la duración del trabajo. Cuando se trabaje en alturas inferiores a dos metros y exista riesgo de accidente, se utilizarán, según los casos, el cinturón de seguridad y se dispondrán las protecciones más adecuadas.
- Todo aquel que tenga que subir a un apoyo, debe ir provisto de cinturón de seguridad y de los medios de ascenso adecuados: trepadores para los postes de madera o de hormigón, escaleras, etc.

#### b. Trabajos de EXCAVACIÓN.

Las excavaciones y zanjas de más de 1.30 metros de profundidad y de una anchura igual o inferior a los dos tercios de profundidad, deben presentar un talud suficiente, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno, para que no se produzcan desprendimientos de tierras. Si esta condición no se cumple, sus paredes deberán entibarse convenientemente.

Para realizar excavaciones por debajo o en la proximidad de construcciones existentes, carreteras o caminos de alguna importancia y vías férreas, deberá apuntalarse convenientemente lo que sea necesario, teniendo en cuenta posibles sobrecargas y la naturaleza del terreno.

El Responsable de Trabajos tomará las medidas necesarias para evitar la caída de tablas, herramientas, materiales u objetos de cualquier naturaleza, al interior de las excavaciones.

Asimismo, deberán preverse las medidas encaminadas (drenaje, bombeo...) a evitar las inundaciones que puedan producirse con motivo de las filtraciones.

La obra se rodeará de barreras apropiadas y se balizará con señalización luminosa para los trabajos nocturnos.

### **3.8.7. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD:**

#### a. Condiciones que debe reunir el material de seguridad.

Cuando exista una norma UNE, Norma Técnica del Ministerio de Trabajo, o una Recomendación AMYS, para un material determinado, estos deben estar de conformidad con dichas normas.

Independientemente del control antes de su empleo, es necesario que el material de seguridad sea objeto de revisiones periódicas por personal competentes, completamente al corriente de las condiciones que deben satisfacer. Se llevará un registro de estas revisiones.

#### b. Casco de seguridad aislante.

La utilización de casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea electrización o de sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos; esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocorre lo mismo cuando las condiciones de trabajo (locales pequeños, zanjas, etc.) acarreen riesgos de golpes.

#### c. Gafas de protección.

El llevar gafas de seguridad es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular, tal como: arco eléctrico, partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, etc.

#### d. Guantes aislantes.

Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Los guantes aislantes deben ser verificados frecuentemente, y antes de utilizarlos hay que asegurarse de que están en buen estado y no presentan huellas de roturas, ni desgarros, ni agujeros, por pequeños que sean. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado.

Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

#### e. Cinturón de seguridad.

Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción, y si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso de hebijón de la hebilla.

Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches, si los hay, no están en mal estado; que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura.

Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

#### f. Trepadores.

Las prescripciones hechas para las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad, son igualmente válidas para los trepadores.

Además, las puntas de los trepadores para postes de madera deben estar siempre afiladas.

Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador.

Está prohibido el variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

#### g. Banqueta aislante y alfombra aislante.

Antes de la utilización, es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

#### h. Verificador de ausencia de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propios de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

#### i. Pértigas aislantes de maniobra.

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

#### j. Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe realizar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

1º. Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

#### 2º. Conectar el cable de tierra del dispositivo.

Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes; Sea en una pica metálica hundida en el suelo. (Al clavar la pica en el suelo, elegir el lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible: terreno húmedo, no rocoso, etc.

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

3º. Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

4º. Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de B.T., las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes. Para la fijación de las pinzas, el operador debe mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

### **3.9. INSTALACIONES PROVISIONALES:**

#### **3.9.1. INSTALACION ELECTRICA:**

Para la ejecución de los trabajos contratados, se precisará energía eléctrica suficiente, en buenas condiciones de suministro, calidad y seguridad, necesaria para la alimentación en Baja Tensión, de la maquinaria, equipos, herramientas, alumbrado, y generales de obra, que se utilizarán durante los correspondientes trabajos de instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales.

A tal efecto LA EMPRESA facilitará los puntos de conexión eléctrica requeridos y con las protecciones y resguardos correspondientes, desde el que se alimentarán todos los consumidores eléctricos y máquinas herramientas necesarias para las labores de montaje.

En cuanto a la instalación de alumbrado se emplearán en general elementos portátiles fijos o de mano siempre que el nivel de iluminación proporcionado por la instalación existente no sea suficiente. Se fija como nivel mínimo de iluminación a una altura media en torno a los

0,8 mts de altura 100 lux. En las zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas o altas, se adaptará la iluminación a tales exigencias, empleándose como referencia para definir estas el

RD 486/1997 y la UNE 12464.1.

#### **3.9.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Los medios de extinción a utilizar serán extintores portátiles de polvo polivalente de 6 Kg., tanto en el acopio de líquidos inflamables y junto a los cuadros eléctricos como en casetas de obra y almacenes de combustibles y herramientas.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras del edificio; el personal que esté trabajando en sótanos, se dirigirá hacia la zona abierta. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el incendio en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

Identificación de riesgos evitables

Incendio

Explosión derivada

Medidas preventivas Extintores según los casos. Agua, arena y herramientas de uso común.

Los combustibles líquidos han de almacenarse en casetas independientes y en recipientes de seguridad.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados e identificados.

No procede el almacenamiento conjunto de madera con elementos textiles o productos bituminosos. Especial cuidado merece el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica.

### **3.9.3. INSTALACIONES DE ACOPIO DE MATERIALES.**

Para la ejecución de la obra se utilizarán dos clases de materiales: unos constituirán la materia prima y quedarán como parte integrante de la misma y otros que serán necesarios para configurar y moldear a los primeros.

Las placas, puntales, moldes, maquinaria auxiliar, módulos de andamios, etc. constituyen un grupo de materiales a almacenar en obra, y que una vez finalizada su misión podrán retirarse para en muchos casos, volver a utilizarse.

Acero

Dado que el peso y el volumen una vez confeccionada la armadura es grande, se trasladará con grúa y su ubicación podrá estar distante del lugar a utilizar.

Se deben depositar las varillas en lugar alejado a las casetas, y de las zonas de paso y acceso. Para su disposición en orden, deben clavarse hierros o maderas de forma vertical que hagan de tope y no permitan su esparcimiento.

Si se clavan trozos de varilla verticalmente para contener el hierro almacenado, se debe señalar el contorno de su ubicación y, si fuese oportuno, situar en su parte superior y clavado un taco de madera.

Para los sobrantes de varillas y desperdicios de alambres debe disponerse de un bidón, cajón o zona limitada, no permitiéndose su esparcimiento de forma libre.

### 3.10. RIESGOS. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN:

Es muy importante identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de " Riesgos de accidente y enfermedad profesional ", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		Severidad / Peligro		
		Alta / Clase A	Media / Clase B	Baja / Clase C
Probabilidad / Frecuencia	Alta	<i>Muy Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>
	Media	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>
	Baja	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Bajo</i>

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional. Los niveles bajo, medio y alto de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.
- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.

### 3.11. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. SEGÚN LAS FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO:

#### 3.11.1. ACTIVIDADES GENÉRICAS:

Durante el proceso constructivo existen algunos riesgos que se repiten, si no es en todos, en la mayoría de las actividades a realizar.

Con la intención de que esta parte de la memoria no resulte en exceso repetitiva y por facilitar su manejo, se recogen en este primer apartado aquellos riesgos que se creen comunes a todos los trabajos, proponiendo a su vez las medidas preventivas para eliminarlos o reducirlos.

Durante el desarrollo de cada uno de los trabajos del proceso constructivo, en la relación de los riesgos tanto evitables como los no eliminables, así como en las protecciones colectivas y equipos de protección individual a utilizar, se hará referencia a este apartado, y por lo tanto, durante el desarrollo de esas actividades se tomarán las medidas preventivas aquí recogidas.

##### a. Identificación de riesgos evitables:

Caídas de personas a distinto nivel Caídas de personas al mismo nivel

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Contactos eléctricos con líneas de alta tensión (sí existen) Lesiones o cortes en manos Lesiones por proyección de fragmentos y partículas

Riesgos derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras...)

##### b. Identificación de riesgos no eliminables

Accidentes in itinere Causas naturales

Atropellos o golpes por vehículos Caída de objetos sobre operarios Choque contra objetos inmóviles Choque contra objetos móviles

Golpes con maquinaria, materiales o herramientas Lumbalgias por sobreesfuerzos

##### c. Medidas preventivas

Se consultarán los planos de los servicios existentes antes de iniciar cualquier tipo de penetración en el terreno.

Se impedirá el paso de vehículos y maquinaria por debajo de las líneas de alta tensión que discurran a menos de 6 m del nivel máximo de la rasante. Caso de tener que circular por debajo, se colocarán señales y pórticos de limitación de altura a una distancia no menor 3 m del cable inferior de la línea.

Así mismo se señalizarán los pasos de gálibo inferiores a 4 m.

Si los trabajos se realizan en la proximidad de líneas eléctricas, se intentará su desvío. Si esto no fuera posible, se protegerán los cables con fundas aislantes y se colocará una pantalla protectora.

Durante el retroceso de los camiones, no permanecerá nadie detrás de los mismos, siendo dirigida la maniobra del camión por personal especializado.

En aquellos trabajos que exista riesgo de atropello por parte de maquinaria de la obra o vehículos ajenos a la misma, se emplearán chalecos reflectantes por parte del personal de a pie.

Antes de iniciar los trabajos se buscarán lugares estratégicos para acopiar los materiales y evitar movimientos de maquinaria anómalos.

Se evitará en todo momento el tránsito de trabajadores en el radio de acción de los trabajos.

Durante el transporte de materiales, desde la zona de acopios hasta su aplomado en el punto de acomodación, se impedirá la situación de trabajadores en el radio de acción.

En todo trabajo en que pueda producirse caída de materiales sobre camino o zona transitable, deberá procederse a balizar y señalizar, llegando, si es necesario, al corte total o parcial de la circulación tanto de vehículos como de personas.

Se delimitará en planta baja la zona de trabajo para evitar que el personal pueda acceder a ésta mientras se esté trabajando en niveles superiores y pueda resultar accidentado ante una posible caída de materiales, herramientas, etc. En caso de que no sea posible evitar que se trabaje al mismo tiempo en diferentes alturas de la misma vertical, los trabajadores que se encuentren abajo usarán obligatoriamente el casco. Los trabajadores de la parte superior extremarán las precauciones en tal caso.

Todas aquellas zonas que presenten un salto de cota, se protegerán con elementos provisionales hasta la colocación de las definitivas protecciones.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior se realizará mediante escaleras de mano provistas de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad, dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera un metro la altura de desembarco.

En todo momento se esmerará el orden y limpieza de las zonas de trabajo debiendo estar las superficies de tránsito libres de obstáculos, ya que se pueden producir golpes o caídas. Para ello, al final de la jornada se retirará el escombros acumulado.

En el levantamiento y transporte de cargas a mano se guardarán posturas correctas de acuerdo con los principios ergonómicos. Se recogerá el objeto mediante una flexión de las piernas, no del tronco, y levantándolo con la espalda recta, mediante una extensión controlada de las piernas.

No se debe obstaculizar con la carga la visibilidad del recorrido. Hay que mirar siempre por dónde se camina.

Durante la ejecución de la obra se habilitarán rampas de escalera mediante peldaños metálicos encadenados, mientras no se construyan los peldaños definitivos.

En general, la obra estará suficientemente iluminada, especialmente en escaleras y zonas de tránsito. Si las zonas de trabajo no tienen suficiente iluminación se colocarán puntos fijos de luz o portátiles. La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas de mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.

Los trabajos se realizarán con una iluminación mínima de 100 lux.

Las máquinas eléctricas que se utilicen se conectarán a la red mediante el uso de clavijas reglamentarias y se evitará que queden conectadas a la red en las ausencias del trabajador.

La instalación de cuadros, conexiones, pruebas, etc. serán realizados por personal competente y seguirán escrupulosamente los reglamentos pertinentes. Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica y respetando la normativa vigente.

Las medidas de protección contra contactos eléctricos directos destinados a proteger a las personas del riesgo que implica el contacto con las partes activas de las instalaciones y equipos eléctricos, y las medidas de protección contra contactos eléctricos indirectos destinados a proteger a las personas de

contactos peligrosos con masas que accidentalmente se han puesto en tensión, se garantizarán cumpliendo lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Las herramientas manuales como alicates, tenazas, etc., se transportarán en cajas o bolsas portaherramientas.

Los operarios emplearán guantes y botas de seguridad, además de gafas, casco y ropa de trabajo adecuada.

Las medidas preventivas a considerar para el uso de los medios auxiliares se recogen en el apartado 12.

**d. Protecciones colectivas:**

Balizamiento del área de trabajo Barandillas

Detector electrónico de redes y servicios Peldañado provisional

Portátil de seguridad para iluminación eléctrica Pórtico baliza de aproximación de líneas eléctricas

Soporte de seguridad para suspensión de cables de líneas eléctricas enterradas Toma de tierra normalizada general de la obra

Vallado de cierre de obra Visera de protección

Pórtico de seguridad de acceso a obra

**e. Equipos de protección individual**

Botas aislantes de la electricidad Botas de seguridad

Casco de seguridad, riesgo eléctrico (alta tensión) Casco de seguridad, riesgo eléctrico (baja tensión)  
Casco de seguridad

Chaleco reflectante

Cinturón de seguridad tipo arnés Cinturón portaherramientas Comando de abrigo Comando impermeable

Faja de protección contra los sobre esfuerzos Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos  
Guantes aislantes de la electricidad

Guantes de cuero

Gorra de visera contra la insolación Maquinaria

Camión de transporte Grúa

Carretilla elevadora

### 3.11.2. TRABAJOS DE EXCAVACIÓN:

Las excavaciones y zanjas de más de 1.30 metros de profundidad y de una anchura igual o inferior a los dos tercios de profundidad, deben presentar un talud suficiente, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno, para que no se produzcan desprendimientos de tierras. Si esta condición no se cumple, sus paredes deberán entibarse convenientemente.

Para realizar excavaciones por debajo o en la proximidad de construcciones existentes, carreteras o caminos de alguna importancia y vías férreas, deberá apuntalarse convenientemente lo que sea necesario, teniendo en cuenta posibles sobrecargas y la naturaleza del terreno.

El Responsable de Trabajos tomará las medidas necesarias para evitar la caída de tablas, herramientas, materiales u objetos de cualquier naturaleza, al interior de las excavaciones.

Asimismo, deberán preverse las medidas encaminadas (drenaje, bombeo...) a evitar las inundaciones que puedan producirse con motivo de las filtraciones.

La obra se rodeará de barreras apropiadas y se balizará con señalización luminosa para los trabajos nocturnos.

### 3.11.3. CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES. ALMACENAMIENTO EN ZONAS DE ACOPIO:

Dentro de esta unidad de obra se contemplan los trabajos “auxiliares” necesarios para el traslado del material a obra, su carga o descarga con el camión grúa y el establecimiento de zonas de acopio. Esta unidad “auxiliar” es común a todas las unidades de obra.

Para el desarrollo de esta unidad de obra se empleará camión grúa y vehículos de transporte.

No se prevé almacenar productos químicos. Los materiales almacenados son paneles, estructura metálica para soporte de los paneles y componentes eléctricos.

No se prevé la generación de residuos salvo los procedentes de los embalajes de los componentes de la instalación, que serán depositados en los puntos establecidos por el promotor.

#### RIESGOS

- Vuelco de camión de transporte o camión grúa
- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas en el manejo de la carga suspendida.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga sobre el camión.
- Caídas al mismo nivel por golpeo contra cargas suspendidas o en su manipulación
- Caídas a distinto nivel al subir o bajar de la caja del camión
- Golpes, erosiones, atrapamientos y cortes por inestabilidad de cargas por no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, y/o desequilibrio de la maquinaria.
- Caídas desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas, etc.
- Atrapamientos o golpes con cargas suspendidas.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga.
- Vuelco de las pilas de acopio
- Incendio y explosiones por almacenamiento de productos inflamables.
- Incendio y explosiones por el uso de equipos

- Caídas al mismo nivel y golpes por ocupación indebida de zonas de paso.
- Golpes en manos, pies y cabeza contra materiales no debidamente acopiados o por caída de los mismos durante su manipulación
- Cortes en las manos por materiales no debidamente acopiados o por manipulación de materiales
- Atrapamientos o golpes contra objetos pesados
- Caídas al mismo nivel

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Los materiales estarán sujetos en el tractor por medio de eslingas, evitando su desplazamiento o volcado dentro del mismo.
- Los materiales se acopiarán de manera ordenada. No se desembalarán hasta su uso y se separarán estos según su género evitando acopiar próximos entre sí materiales incompatibles.
- Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 m.
- El material suelo (tornillería, piezas pequeñas, etc.) se almacenará en cajas o contenedores.
- Los materiales quedarán almacenados fuera de las zonas de paso.
- Los materiales planos serán almacenados sobre durmientes.
- Se colocarán topes para evitar que rueden los materiales almacenados que son susceptibles de hacerlo.
- El acceso al tractor y carretilla se realizará a través de los medios propios destinados a este fin, como son los peldaños.
- Previo a la subida al tractor y carretilla se revisará y se procederá a la limpieza del calzado de seguridad
- Se prohíbe la manipulación de cargas suspendidas sin cabos de gobierno.
- Se prohíbe la encamación sobre topes, plataformas, etc.
- No se apilarán materiales por encima del límite establecido por el fabricante.
- Habrá presencia de extintores en zonas cercanas a las de la zona de acopio.
- Se dispondrá de zonas específicas para el acopio de los restos de materiales procedentes del desmontaje, contenedores para piezas de pequeño tamaño y otros residuos.
- No se realizarán trabajos en caliente (corte con radial, etc.) ni se producirán llamas vivas en las proximidades de almacenamientos de productos inflamables o materiales susceptibles de arder.
- El personal encargado del manejo de camiones grúa deberá tener formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, para el manejo de estos equipos.
- En el caso de los camiones grúa será necesario el certificado CE de conformidad del conjunto CAMIÓN + GRÚA, no siendo válido solo el de la grúa. Si se van a manipular cargas con la grúa, más allá de la maniobra de carga y descarga de la caja del camión, en el manual del fabricante deberá constar que se trata de una grúa sobre camión, no una grúa autocargante.
- En el posicionamiento de las grúas:
- El emplazamiento del equipo de elevación debe realizarse tratando de interferir lo menos posible con las zonas de paso y de forma que no se produzcan interferencias con estructuras o canalizaciones.
- Los accesos serán cortados y nadie excepto el operario se situará en la zona, teniendo en cuenta el radio de acción de la grúa.
- La maquinaria estará dotada al menos de bocinas indicadoras de la marcha atrás.
- El vehículo estará siempre frenado e inmovilizado y no se sobrecargará.
- Se abrirán todos los estabilizadores en toda su extensión y se apoyarán sobre durmientes si la base de apoyo no es rígida o no tiene suficiente consistencia.
- El acceso a la caja del camión se realizará por los accesos disponibles en el propio camión (peldaños y asideros) o mediante escaleras de mano. En ningún caso podrá haber trabajadores sobre el camión con riesgo de caída en altura (caída igual o superior a 2 m.).

### **Durante la carga y descarga con grúas:**

- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento y el descenso y elevación del gancho. Se comprobará además que éste está dotado de pestillo de seguridad.
- En caso de que el gruista no vea correctamente se apoyará en un señalista.
- Durante la carga, normalmente, el conductor deberá alejarse del vehículo y, especialmente, si ésta se efectúa por medios mecánicos.
- El personal se mantendrá fuera del radio de acción de la grúa y las cargas. En caso de tener que realizar labores de apoyo en la maniobra se utilizarán cabos de retenida o maniobra.
- Durante las maniobras y desplazamientos, se comprobará no disminuir las distancias de seguridad con relación a las infraestructuras existentes.
- Durante los periodos de parada, quedará la transmisión en punto muerto, el motor parado, se quitará la llave y se dejará el freno de aparcamiento puesto.
- Nunca se direccionará la carga con la mano, si es preciso se emplearán eslingas.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento.
- Para la elevación de cualquier carga se utilizarán siempre accesorios de elevación con marcado CE y de capacidad suficiente para la carga a elevar. Todos los medios de elevación estarán perfectamente identificados y revisados, encontrándose en buen estado.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- Antes de iniciar su elevación la carga deberá estar debidamente amarrada y contrapesada.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto, depositará la carga en el origen inmediatamente.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista si fuera necesario.
- Dispondrá de limitador de carga.
- Se prohíbe que las cargas pasen sobre los trabajadores.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.

Se precisa de la presencia de recurso preventivo durante la manipulación de cargas con equipos de elevación u otras tareas ya que se prevé que exista el supuesto legal de que la confluencia de trabajadores o trabajadores y equipos eleven el nivel de peligrosidad habitual de los trabajos.

El recurso preventivo supervisará que las maniobras de carga y descarga del camión se realicen teniendo en cuenta los principios anteriormente establecidos.

Las descargas deben ser coordinadas con la empresa titular del centro de trabajo (Promotor) para determinar las zonas de descarga y almacenamiento y evitar interferencias con los trabajos realizados en dichas instalaciones.

### **Protecciones colectivas.**

La zona de trabajos estará vallada para evitar la entrada de personal ajeno. Se utilizará cinta de balizamiento para señalar zonas concretas dentro de la zona de trabajo.

### **Protecciones individuales**

- Guantes para protección de riesgos mecánicos (EN 388) Calzado de seguridad S3 (EN 345)
- Casco de seguridad (EN 397)

## MANEJO DE CARGAS SIN MEDIOS MECÁNICOS:

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.
- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo de levantar, lo deben realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
  - Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
  - Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
  - Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
  - Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
  - Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
  - Se prohíbe levantar más de 25 kg por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.
  - Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

- Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
- Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
- Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

#### **3.11.4. COLOCACIÓN DE REDES Y PROTECCIONES FRENTE A CAIDAS:**

Existe riesgo de caída en altura por el borde en las zonas que no dispone de protección estructural (peto de cubierta) igual o superior a 90 cm. Para evitar estas situaciones, tal como se comenta en las unidades específicas sobre ejecución, se colocarán barandillas en las zonas donde se reduzca la altura del peto para obtener una protección frente a caídas siempre igual o superior a 90 cm.

##### **BARANDILLAS**

La distancia entre soportes será menos de 2,5 m.

Se montarán barandillas con red (soportes metálicos y red entre ellos), siempre que la red, según manual de fabricante, pueda utilizarse para dicho fin. En cualquier caso, debe garantizarse una resistencia mínima de 150 kg/m y no debe permitir la caída de personas por la parte inferior del sistema.

La distancia entre soportes será menos de 2,5 m.

##### **RIESGOS**

- Los riesgos establecidos para cada uno de los equipos en su apartado correspondiente.
- Cortes y golpes con los materiales a colocar o estructuras existentes en la zona de trabajo.
- Proyecciones de partículas
- Exposición a ruido y vibraciones
- Contactos eléctricos por el uso de herramientas eléctricas
- Incendios y explosiones por el uso de equipos con motores de combustión
- Caída de objetos manipulados
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Caídas en altura desde medios auxiliares
- Caídas a distinto nivel en el acceso a PEMP.
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos con partes móviles de los equipos
- Proyecciones de líquidos por el uso de equipos con conducciones hidráulicas
- Cortes, golpes y sobreesfuerzos en el uso de equipos, por la adopción de posturas forzadas o manipulación manual de cargas
- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Atrapamientos por los materiales manipulados

##### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Serán de aplicación las medidas preventivas indicadas en el apartado correspondiente a cada equipo de trabajo.
- Se balizará la zona de trabajo.
- Se coordinará el trabajo de colocación de las redes con la actividad de la empresa promotora, de forma que se vallen las zonas de trabajo para evitar interferencias.
- No se realizarán trabajos a diferentes niveles.
- Se supervisará la zona de desplazamiento y trabajo para evitar choques con equipos, almacenamientos y otros elementos que puedan existir en el interior de la nave.
- El montaje de redes y barandillas solo podrá ser realizado por personal con la formación técnica específica para el montaje de redes. Finalizado el montaje se certificará el mismo por el responsable de montaje.
- El recurso preventivo vigilará la correcta manipulación de los materiales, con el fin de prevenir daños personales.

- Las plataformas deberán ser operadas por trabajadores con formación teórico-práctica para el uso de las mismas.
- En todo momento deberá existir un trabajador en la zona de la base de la PEMP con formación para la realización de un rescate.
- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Utilizar la PEMP respetando las limitaciones e indicaciones establecidas por el fabricante.
- Antes de utilizar la PEMP los trabajadores deben familiarizarse con la misma, consultando el manual y observando y probando la máquina concreta a utilizar.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Se debe reconocer previamente el terreno y la zona por donde se ha de desplazar la PEMP, si es necesario a pie.
- El trabajador se amarrará mediante arnés (EN 361) y cabo de posicionamiento regulable (EN 358) a los puntos de anclaje establecidos por el fabricante en la PEMP, empleando técnicas de sujeción, que no permiten la salida de la cesta y por tanto la caída.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.
- Inspeccionar la zona de elevación para detectar posibles obstáculos.
- No subirse a las barandillas ni utilizar medios auxiliares para obtener mayor altura.
- Balizar la zona de trabajo.
- No se realizarán salidas de la cesta en posición elevada.
- Todos los equipos utilizando deben encontrarse en buen estado, con todas las protecciones establecidas por el fabricante. En el caso de equipos eléctricos deben presentar aislamiento en buen estado, tanto del propio equipo como las mangueras que alimentan al mismo.
- Deberá existir un interruptor en el propio equipo, cerca de la zona de mando.
- Prohibido realizar reparaciones con la máquina conectada a la red.
- Prohibido dejar la máquina-herramienta en el suelo.
- Los elementos de corte estarán dotados de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles. No se manipulará las protecciones.
- Se controlará el estado de los elementos de corte, así como la estructura de éste.
- Solo están permitidas las operaciones de conexión/desconexión de equipos en la instalación eléctrica. Dicha conexión se realizará con clavijas adecuadas sobre las bases de enchufes disponibles en cuadros o prolongadores.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados, no se podrá acceder al interior y se encontrarán, al igual que cualquier componente de la instalación eléctrica, en buen estado.
- Se evitarán trabajos en la misma vertical. Se balizará la proyección vertical de los trabajos y se vigilará que nadie entre en dicha zona.
- Para evitar sobreesfuerzos se realizarán pausas o rotaciones entre trabajadores.
- Las cargas se manipularán con medios mecánicos siempre que sea posible.
- Se apantallarán las zonas de trabajo en caliente (corte con radial) para evitar la propagación proyecciones incandescentes o incendios.
- Disponer de medios de extinción de incendios.
- La alimentación eléctrica de los equipos se realizará mediante conexión a través de un cuadro con interruptor diferencial de 30 mA.
- Tender de forma ordenada el cableado por la obra.
- No realizar empalmes de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectadores estancos de intemperie.
- Salvo que se disponga de una ventilación adecuada se utilizará PEMP eléctricas en interiores.

Se requiere la presencia de recurso preventivo por la simultaneidad de trabajadores y equipos en una misma zona de trabajo. El recurso preventivo deberá vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas, prestando especial atención a las relativas a posibles solapamientos de trabajos en la misma vertical o la presencia de diferentes empresas en la misma zona de trabajo.

#### **PROTECCIONES COLECTIVAS.**

- Sistemas de protección frente a contactos directos e indirectos de la instalación eléctrica y equipos
- Protecciones y resguardos en máquinas
- Vallado de las zonas de trabajo (se complementará con balizamiento, aunque esta medida no constituye una protección colectiva)

#### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Gafas de seguridad anti-proyecciones, cumpliendo Norma EN-166, al menos certificadas para partículas a alta velocidad y baja energía.
- Protección auditiva (EN 352)
- Calzado de seguridad S3 (EN 345)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Arnés anti caídas, cumpliendo norma EN 361 para el uso de PEMP
- Cabo de posicionamiento regulable EN 358 para el uso de PEMP
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo EN 397 para el uso de PEMP

#### **3.11.5. MONTAJE DE ESTRUCTURA DE SOPORTE Y PANELES:**

Una vez instaladas las protecciones y el sistema de acceso los trabajadores subirán a la cubierta para montar los bastidores de soporte de los paneles, colocar éstos en su ubicación y realizar las conexiones entre los mismos y el montaje de la instalación eléctrica.

El material será izado a la cubierta mediante camión grúa. Una vez en cubierta los trabajadores repartirán al material uniformemente para evitar sobrecargas.

Los bastidores de soporte de los paneles están constituidos por ángulo de aluminio, atornillado al panel de la cubierta con herramienta portátil eléctrica. En los casos que sea necesario se realizarán ajustes de su longitud mediante corte se utilizarán radiales.

Una vez colocados los bastidores se procederá a la colocación de los paneles solares. Los paneles vienen ya montados, por lo que solo es necesario ubicarlos en su posición y fijarlos mediante tornillería con ayuda de herramienta portátil eléctrica.

Cuando los paneles están fijados se procede a interconexionar unos con otros mediante cableado utilizando herramienta manual o portátil eléctrica hasta llegar al final de cada línea de paneles, donde se coloca una caja de interconexión. Conectando todas las cajas de interconexión se coloca canalización y se introduce el cableado, hasta llegar al punto donde la instalación debe bajar hacia la nave. Todos los elementos de la instalación se fijan a la cubierta, con ayuda de herramienta manual y portátil eléctrica.

#### **RIESGOS**

- Vuelco de camión de transporte o camión grúa
- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes

- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas en el manejo de la carga suspendida.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga sobre el camión.
- Caídas al mismo nivel por golpeo contra cargas suspendidas o en su manipulación
- Caídas a distinto nivel al subir o bajar de la caja del camión
- Golpes, erosiones, atrapamientos y cortes por inestabilidad de cargas por no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, y/o desequilibrio de la maquinaria.
- Caídas desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas, etc.
- Atrapamientos o golpes con cargas suspendidas.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga.
- Hundimiento de la cubierta por sobrecarga de la misma al concentrar las cargas.
- Incendio y explosiones por el uso de equipos
- Caídas al mismo nivel y golpes por ocupación indebida de zonas de paso.
- Golpes en manos, pies y cabeza contra materiales no debidamente acopiados o por caída de los mismos durante su manipulación
- Cortes en las manos por manipulación de materiales
- Atrapamientos o golpes contra objetos pesados
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel en el acceso a la cubierta.
- Caídas en altura por los bordes de cubierta o por hundimiento de la misma

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Los materiales se acopiarán de manera ordenada. Se distribuirán por la cubierta evitando sobrecargas.
- Sujeción de las cargas a la máquina elevadora por medio de eslingas, además de un operario en el cesto para el manejo de la misma.
- Se prohíbe el paso de cargas por encima de los trabajadores.
- Se prohíbe la manipulación de las cargas con las manos, estando obligados a emplear los cabos de gobierno.
- El operario encargado del manejo de la maquinaria mantendrá distancias de seguridad con las edificaciones en todo momento.
- No existen infraestructuras que puedan interferir en los trabajos.
- Desarrollo de las actividades por parte de personal con formación específica.
- El material suelo (tornillería, piezas pequeñas, etc.) se almacenará en cajas o contenedores.
- Los materiales quedarán almacenados fuera de las zonas de paso.
- El acceso se realizará con los medios y zonas indicadas, siguiendo las medidas establecidas en el apartado correspondiente.
- Antes del acceso de los trabajadores estarán colocadas las protecciones indicadas (redes, barandillas, etc.) en puntos anteriores.
- Se colocarán topes para evitar que rueden los materiales almacenados que son susceptibles de hacerlo.
- Se suspenderán los trabajos en cubierta en caso de lluvia moderada o ligera pero persistente, hielo, nieve, tormenta o nieve, u otras condiciones meteorológicas que puedan comprometer la seguridad de los trabajadores.
- Se dispondrá de medios de extinción en la zona de trabajo.
- Se dispondrá de contenedores para piezas de pequeño tamaño y otros residuos.
- No se realizarán trabajos en caliente (corte con radial, etc.) ni se producirán llamas vivas en las proximidades de almacenamientos de productos inflamables o materiales susceptibles de arder.

- El personal encargado del manejo de camiones grúa deberá tener formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, para el manejo de estos equipos.
- En el caso de los camiones grúa será necesario el certificado CE de conformidad del conjunto CAMIÓN + GRÚA, no siendo válido solo el de la grúa. Si se van a manipular cargas con la grúa, más allá de la maniobra de carga y descarga de la caja del camión, en el manual del fabricante deberá constar que se trata de una grúa sobre camión, no una grúa autocargante.
- En el posicionamiento de las grúas:
- El emplazamiento del equipo de elevación debe realizarse tratando de interferir lo menos posible con las zonas de paso y de forma que no se produzcan interferencias con estructuras o canalizaciones.
- Los accesos serán cortados y nadie excepto el operario se situará en la zona, teniendo en cuenta el radio de acción de la grúa.
- La maquinaria estará dotada al menos de bocinas indicadoras de la marcha atrás.
- El vehículo estará siempre frenado e inmovilizado y no se sobrecargará.
- Se abrirán todos los estabilizadores en toda su extensión y se apoyarán sobre durmientes si la base de apoyo no es rígida o no tiene suficiente consistencia.
- El acceso a la caja del camión se realizará por los accesos disponibles en el propio camión (peldaños y asideros) o mediante escaleras de mano. En ningún caso podrá haber trabajadores sobre el camión con riesgo de caída en altura (caída igual o superior a 2 m.).

#### **Durante la carga y descarga con grúas:**

- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento y el descenso y elevación del gancho. Se comprobará además que éste está dotado de pestillo de seguridad.
- En caso de que el gruista no vea correctamente se apoyará en un señalista.
- Durante la carga, normalmente, el conductor deberá alejarse del vehículo y, especialmente, si ésta se efectúa por medios mecánicos.
- El personal se mantendrá fuera del radio de acción de la grúa y las cargas. En caso de tener que realizar labores de apoyo en la maniobra se utilizarán cabos de retenida o maniobra.
- Durante las maniobras y desplazamientos, se comprobará no disminuir las distancias de seguridad con relación a las infraestructuras existentes.
- Durante los periodos de parada, quedará la transmisión en punto muerto, el motor parado, se quitará la llave y se dejará el freno de aparcamiento puesto.
- Nunca se direccionará la carga con la mano, si es preciso se emplearán eslingas.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento.
- Para la elevación de cualquier carga se utilizarán siempre accesorios de elevación con marcado CE y de capacidad suficiente para la carga a elevar. Todos los medios de elevación estarán perfectamente identificados y revisados, encontrándose en buen estado.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- Antes de iniciar su elevación la carga deberá estar debidamente amarrada y contrapesada.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que, si el maquinista detectase algún defecto, depositará la carga en el origen inmediatamente.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista si fuera necesario.
- Dispondrá de limitador de carga.
- Se prohíbe que las cargas pasen sobre los trabajadores.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.

Se precisa de la presencia de recurso preventivo durante la manipulación de cargas con equipos de elevación u otras tareas ya que se prevé que exista el supuesto legal de que la confluencia de trabajadores o trabajadores y equipos eleven el nivel de peligrosidad habitual de los trabajos.

El recurso preventivo supervisará que las maniobras de izado de las cargas se realicen teniendo en cuenta los principios anteriormente establecidos.

Las maniobras deben ser coordinadas con la empresa titular del centro de trabajo (Promotor) para determinar las zonas de izado y evitar interferencias con los trabajos realizados en dichas instalaciones.

El recurso preventivo vigilará que los trabajadores no salgan nunca de la zona de trabajo establecida, sin invadir en ningún caso la zona de seguridad mencionada en el punto de colocación de redes.

#### **Protecciones colectivas**

- Barandillas
- Medio auxiliar para acceso Red tipo mosquitera
- Las protecciones específicas de cada equipo

#### **Protecciones individuales**

- Guantes para protección de riesgos mecánicos (EN 388) Calzado de seguridad S3 (EN 345)
- Casco de seguridad (EN 397)
- Gafas de seguridad anti-proyecciones, cumpliendo Norma EN-166, al menos certificadas para partículas a alta velocidad y baja energía.

#### **3.11.6. MONTAJE DE INSTALACIONES ELECTRICAS:**

El montaje de la instalación consiste en la colocación de canalización. Al llegar al suelo se coloca el Inversor de forma manual junto al cuadro eléctrico principal existente. Se conecta el cableado al inversor y éste al cuadro principal. En el cuadro principal se colocarán los mandos de maniobra correspondientes. La conexión del cableado a la paramenta del inversor y a la del cuadro principal se realizará con herramienta manual y portátil eléctrica. Todos los trabajos de conexionado en cuadros se realizarán sin tensión, para lo que se coordinará el trabajo con la empresa para poder realizar la supresión de la tensión en el momento más adecuado.

#### **RIESGOS**

- Los riesgos establecidos para cada uno de los equipos en su apartado correspondiente.
- Cortes y golpes con los materiales a colocar o estructuras existentes en la zona de trabajo.
- Proyecciones de partículas
- Exposición a ruido y vibraciones
- Contactos eléctricos por el uso de herramientas eléctricas
- Incendios y explosiones por el uso de equipos con motores de combustión
- Caída de objetos manipulados
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Caídas en altura desde medios auxiliares
- Caídas a distinto nivel en el acceso a PEMP.
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos con partes móviles de los equipos
- Proyecciones de líquidos por el uso de equipos con conducciones hidráulicas
- Cortes, golpes y sobreesfuerzos en el uso de equipos, por la adopción de posturas forzadas o manipulación manual de cargas
- Atropellos

- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Atrapamientos por los materiales manipulados
- Contactos eléctricos
- Arco eléctrico
- Contactos térmicos y quemaduras.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Serán de aplicación las medidas preventivas indicadas en el apartado correspondiente a cada equipo de trabajo.
- Se balizará la zona de trabajo.
- Se coordinará el trabajo de colocación de las redes con la actividad de la empresa promotora, de forma que se vayan las zonas de trabajo para evitar interferencias.
- No se realizarán trabajos a diferentes niveles.
- Se supervisará la zona de desplazamiento y trabajo para evitar choques con equipos, almacenamientos y otros elementos que puedan existir en el interior de la nave.
- Las plataformas deberán ser operadas por trabajadores con formación teórico-práctica para el uso de las mismas.
- En todo momento deberá existir un trabajador en la zona de la base de la PEMP con formación para la realización de un rescate.
- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Utilizar la PEMP respetando las limitaciones e indicaciones establecidas por el fabricante.
- Antes de utilizar la PEMP los trabajadores deben familiarizarse con la misma, consultando el manual y observando y probando la máquina concreta a utilizar.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Se debe reconocer previamente el terreno y la zona por donde se ha de desplazar la PEMP, si es necesario a pie.
- El trabajador se amarrará mediante arnés (EN 361) y cabo de posicionamiento regulable (EN 358) a los puntos de anclaje establecidos por el fabricante en la PEMP, empleando técnicas de sujeción, que no permiten la salida de la cesta y por tanto la caída.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.
- Inspeccionar la zona de elevación para detectar posibles obstáculos.
- No subirse a las barandillas ni utilizar medios auxiliares para obtener mayor altura.
- Balizar la zona de trabajo.
- No se realizarán salidas de la cesta en posición elevada.
- Todos los equipos utilizando deben encontrarse en buen estado, con todas las protecciones establecidas por el fabricante. En el caso de equipos eléctricos deben presentar aislamiento en buen estado, tanto del propio equipo como las mangueras que alimentan al mismo.
- Deberá existir un interruptor en el propio equipo, cerca de la zona de mando.
- Prohibido realizar reparaciones con la máquina conectada a la red.
- Prohibido dejar la máquina-herramienta en el suelo.
- Los elementos de corte estarán dotados de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles. No se manipulará las protecciones.
- Se controlará el estado de los elementos de corte, así como la estructura de éste.

- Solo están permitidas las operaciones de conexión/desconexión de equipos en la instalación eléctrica. Dicha conexión se realizará con clavijas adecuadas sobre las bases de enchufes disponibles en cuadros o prolongadores.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados, no se podrá acceder al interior y se encontrarán, al igual que cualquier componente de la instalación eléctrica, en buen estado.
- Se evitarán trabajos en la misma vertical. Se balizará la proyección vertical de los trabajos y se vigilará que nadie entre en dicha zona.
- Para evitar sobreesfuerzos se realizarán pausas o rotaciones entre trabajadores.
- Las cargas se manipularán con medios mecánicos siempre que sea posible.
- Se apantallarán las zonas de trabajo en caliente (corte con radial) para evitar la propagación proyecciones incandescentes o incendios.
- Disponer de medios de extinción de incendios.
- La alimentación eléctrica de los equipos se realizará mediante conexión a través de un cuadro con interruptor diferencial de 30 mA.
- Tender de forma ordenada el cableado por la obra.
- No realizar empalmes de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectores estancos de intemperie.
- Salvo que se disponga de una ventilación adecuada se utilizará PEMP eléctricas en interiores.
- El trabajo se realizará siempre sin tensión. Para ello se procederá al corte de la misma siguiendo las 5 reglas de oro establecidas en el RD 614/2001:
  - Supresión de la tensión:

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.
  2. Prevenir cualquier posible realimentación.
  3. Verificar la ausencia de tensión.
  4. Poner a tierra y en cortocircuito.
  5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.
- Reposición de la tensión:

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

    6. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
    7. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
    8. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
    9. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Podrán realizarse con la instalación en tensión las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la

concordancia de fases. Para este caso los trabajos se realizarán siguiendo las disposiciones generales establecidas en el anexo IV.A y, en su caso, las disposiciones particulares establecidas en el anexo IV.B del REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, que se indican a continuación:

A. Disposiciones generales.

1. Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.

Entre los equipos y materiales de protección citados se encuentran:

a. Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

b. Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

c. Las pértigas aislantes.

d. Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.). e. Los equipos de protección individual (pantallas, guantes, gafas, cascos, etc.).

3. A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de estas operaciones se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

4. Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

5. La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

6. Las medidas preventivas para la realización de estas operaciones al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento.

- Está prohibido aproximarse a los conductores a distancias inferiores a las de proximidad si no se ha verificado la ausencia de tensión.

Se requiere la presencia de recurso preventivo por la simultaneidad de trabajadores y equipos en una misma zona de trabajo. El recurso preventivo deberá vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas, prestando especial atención a las relativas a posibles solapamientos de trabajos en la misma vertical o la presencia de diferentes empresas en la misma zona de trabajo.

### **PROTECCIONES COLECTIVAS**

- Sistemas de protección frente a contactos directos e indirectos de la instalación eléctrica y equipos
- Protecciones y resguardos en máquinas
- Vallado de las zonas de trabajo (se complementará con balizamiento, aunque esta medida no constituye una protección colectiva)
- Banqueta aislante UNE 204001
- Alfombra Aislante UNE-EN 61111

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Gafas de seguridad anti-proyecciones, cumpliendo Norma EN-166, al menos certificadas para partículas a alta velocidad y baja energía.
- Protección auditiva (EN 352)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- Arnés anti caídas, cumpliendo norma EN 361 para el uso de PEMP
- Cabo de posicionamiento regulable EN 358 para el uso de PEMP
- Casco de protección, preferiblemente con barboquejo EN 397 para el uso de PEMP
- Guantes aislantes UNE-EN 60903
- Manguitos aislantes UNE-EN 60984
- Guantes ignífugos conforme a la norma EN420 y EN407
- Pantalla facial contra arco eléctrico UNE-EN 166
- Casco aislante UNE-EN 50321 UNE-EN 397
- Calzado aislante UNE-EN 50321 / UNE-EN 20345
- Ropa de trabajo específica, resistente al fuego, sin accesorios metálicos (BT - UNE- EN 50286 – AT - UNE-EN 60985)

### **3.12. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. EQUIPOS UTILIZADOS:**

#### **3.12.1. HERRAMIENTAS ELECTRICAS:**

En este apartado se consideran globalmente los riesgos y prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

#### **RIESGOS:**

- Cortes
- Golpes
- Pinchazos
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyecciones de partículas
- Ruido y vibraciones

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

En primer lugar, deberemos elegir la máquina de acuerdo con el trabajo a realizar.

Lea atentamente el manual de instrucciones de la máquina y siga sus indicaciones. Si no entiende alguno de sus contenidos pregunte al responsable para que se lo explique. No utilice el equipo si tiene dudas.

En el caso de radiales es elemental la utilización de discos de diámetros y características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación y utilizar correctamente los dispositivos de fijación. Es importante hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado.

En algunos casos las muelas pueden presentar defectos que serán causa de su rotura, quizás haya sufrido golpes, sobreesfuerzos, calentamientos excesivos, etc. No utilice discos que presenten grietas, deformaciones u otros defectos, ni discos que hayan recibido un impacto, aunque aparentemente no presenten defectos.

Revise el equipo antes de utilizarlo, comunicando al responsable cualquier anomalía detectada. No utilice equipos defectuosos. Las operaciones de mantenimiento y reparación serán realizadas únicamente por personal autorizado.

Los consumibles (discos, brocas) que no utilice guárdelos en su embalaje original, en lugares secos, a salvo de golpes y sin que alcancen temperaturas extremas que puedan deteriorarlos.

Toda maquinaria utilizada durante la fase de la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso. Las operaciones de conservación, mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada máquina.

Las operaciones de entretenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

#### Normas Preventivas:

- Comprobar que el útil de trabajo está en buenas condiciones de uso y es adecuado para el trabajo a realizar.
- Comprobar que el sentido de giro del útil es correcto.
- No fuerce el disco o la tuerca de apriete.
- Utilizar siempre la cubierta protectora de la máquina.
- Cuando se utilicen discos de lijar, instalar en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar, o utilizar una empuñadura de puente. Sujetar la máquina con ambas manos.
- Antes de arrancar la máquina compruebe que no hay otras personas en su entorno más próximo y retire el cable de la zona de los pies.
- No trabaje con ropa deshilachada o floja, podrían engancharse en el disco.
- Colóquese en posición estable, con ambos pies correctamente apoyados. Arranque la máquina en vacío, y espere a que el disco gire a pleno rendimiento antes de iniciar los trabajos. Si detecta que la máquina oscila hacia los lados, detenga el equipo, podría ser síntoma de que el disco, el eje del equipo, o ambos están desequilibrados o doblados.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, ya que pueden provocar la rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida de velocidad y de rendimiento, etc.
- Parar la máquina totalmente antes de posarla. No abandone la máquina hasta que el disco este totalmente detenido. No “frene” el disco para reducir el tiempo de detención del disco.
- La desconexión de la máquina siempre se hará tirando de la clavija de enchufe, nunca del cable.
- Si es imprescindible el uso de alargadores, la conexión se hará de la herramienta al enchufe, nunca a la inversa. Si la herramienta dispone de borna de puesta a tierra, el alargador la llevará igualmente.
- Nunca se utilizará una herramienta manual eléctrica desprovista de clavija de enchufe.
- El cambio de discos o cualquier ajuste sobre el equipo se realizará siempre con el equipo desenchufado.
- Cuando se trabaje sobre piezas pequeñas deberemos asegurarlas para que no sufra movimientos imprevisibles.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros.
- Para trabajos de precisión, deberemos utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.
- Si se ejecutan trabajos repetitivos y en seco, se procurará utilizar un protector provisto de conexión para la captación del polvo.
- En puestos de trabajo contiguos es conveniente disponer de pantallas absorbentes, como protección ante la proyección de partículas y como aislantes de las tareas en cuanto al ruido.
- No utilice el equipo en proximidad de materiales combustibles o productos inflamables, ya que las chispas generadas podrían desencadenar un incendio.
- Utilice ropa resistente a las chispas.

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi avería se entregarán al Encargado o Vigilante de Seguridad para su reparación.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo o en marcha, aunque sea con movimiento residual, en evitación de accidentes.

#### **Protecciones individuales**

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de piel y lona.
- Guantes de látex anticorte.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas antipolvo.

#### **NORMAS DE SEGURIDAD EN EL USO DE HERRAMIENTAS MANUALES**

##### **Taladro:**

- Utilizar gafas antipolvo o pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara n polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
- Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

##### **Esmeriladora circular:**

- El operario se equipará con gafas antiimpacto, protección auditiva y guantes de seguridad.
- Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

- Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.
- Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:  
 $m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times p) / 60$  Siendo  $p =$  diámetro del disco en metros.
- Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.
- Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.
- Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.
- No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

### **Soldador y corte.**

- Los manómetros, válvulas reductoras, mangueras y sopletes, estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
- No deben estar engrasados no ser limpiados o manipulados con trapos u otros elementos que contengan grasas o productos inflamables.
- Todos los sopletes estarán dotados o provistos de válvulas antiretroceso, comprobándose antes de iniciar el trabajo el buen estado de los mismos.
- Las botellas de oxígeno y acetileno, tanto llenas como vacías, deben estar siempre en posición vertical y aseguradas contra vuelcos o caídas. Se evitarán también los golpes sobre las mismas.
- Nunca se almacenarán o colocarán las botellas en proximidades de focos de calor o expuestas al sol, ni en ambientes excesivamente húmedos, o en contacto con cables eléctricos.
- Todas las botellas que no estén en uso deben tener el tapón protector roscado.
- Las botellas vacías se marcarán claramente con la palabra "VACIA", retirándose del sitio de trabajo al lugar de almacenamiento, que será claramente distinto del de las botellas llenas y separando entre sí las de los diversos gases.
- Para traslado o elevación de botellas de gas u oxígeno con equipos de izado queda prohibido el uso de eslingas sujetas directamente alrededor de las botellas. Se utilizará una jaula o cestón adecuado. No se puede izar botellas por la tapa protectora de la válvula.
- Estos trabajos de soldadura serán siempre realizados por personal que previamente haya recibido formación específica para su correcta realización.
- En general en todos los trabajos de soldadura y corte se emplearán, siempre que sea posible, los medios necesarios para efectuar la extracción localizada de los humos producidos por el trabajo. Como mínimo, se forzará mediante ventilación, el alejamiento de los humos de la zona en que se encuentra el operario.

Las prendas de protección exigibles para todos estos trabajos de soldadura, tanto eléctrica como oxiacetilénica, serán las siguientes.

- Gafas de protección contra impactos y radiaciones.
- Pantallas de soldador.
- Guantes de manga larga.
- Botas con puntera y suela protegida y de desprendimiento
- Polainas.
- Mandiles.

### **Pistola Fijaclavos:**

Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón, que se desplaza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.

El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antimpactos. Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.

Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.

No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.

Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.

La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.

La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

### **3.12.2. HERRAMIENTAS MANUALES:**

#### **RIESGOS:**

- Cortes
- Golpes
- Pinchazos
- Proyecciones de partículas
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible a su inmediato superior.
- Así mismo, se informará al Jefe de Taller o Capataz.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas.
- Se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Su almacenamiento se realizará en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones sobre el uso correcto de las herramientas a utilizar.

#### **Protecciones individuales**

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o látex.

- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturón de seguridad.

## **NORMAS DE SEGURIDAD EN EL USO DE HERRAMIENTAS MANUALES**

### **Martillos**

Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso. Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.

No se intentarán componer los mangos rajados.

Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.

Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.

No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.

Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.

En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

### **Alicates**

Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impacto.

No se usarán para aflojar o soltar tornillos.

Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.

### **Destornilladores**

Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.

Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates. El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.

Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

### **Llaves**

Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.

Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.

Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.

No empujar nunca la llave, sino tirar de ella. Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.

Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

### 3.13. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS:

#### 3.13.1. ESCALERAS DE MANO:

Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar. No se utilizarán, en esta obra, cuando el trabajador se sitúe a 2 m. o más del punto de caída o cuando el punto de operación se ubique a más de 3,5 m. del suelo.

#### RIESGOS

- Caídas al mismo nivel. Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre otras personas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos. Atrapamientos por los herrajes o extensores.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.).

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- 1) De aplicación al uso de escaleras de madera.
  - Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
  - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
  - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
- 2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.
  - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
  - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
  - Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- 3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de

- madera o metal-.
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
  - Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
  - Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
  - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- 4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.
- No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.
  - Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.
  - Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.
  - Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
  - Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estables, resistentes e inmóviles, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
  - Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior,  $1/4$  de la longitud del larguero entre apoyos.
  - Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
  - Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
  - En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
  - El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.
  - Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
  - El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
  - El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
  - El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.

- Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportará horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
- Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
- Para la elección del lugar donde levantar la escalera deberá tenerse presente:
  - a) No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
  - b) Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.
  - c) No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera:
  - a) Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.
  - b) No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).

Durante los trabajos eléctricos se trabajará sin tensión. Si se realizasen los trabajos con tensión se realizará con escaleras de madera.

Los operarios emplearán guantes y calzado aislante para evitar cualquier tipo de contacto eléctrico.

### **3.13.2. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS:**

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasará sin arriostrar los 3 m., y entre 3 y 6 m. se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m. de altura, están protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/m.

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

- Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m. libre de todo obstáculo.
- El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

- Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, o 3 m. en baja tensión.

Características de las tablas o tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos. Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4x15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lias a las borriquetas.
- Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m. de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.
- A partir de 2 m. de altura habrá que instalar barandilla perimetral o completa, o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujección, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable acero tensas.

### RIESGOS

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- Los derivados del uso de tablones y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbrios, etc.).

### MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbrio.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm., para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre sí más de 2,5 m., para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y re- partido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenas limitadores de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre si), y el grosor del tablón será como mínimo de 5 cm.
- Los andamios sobre borriquetas a partir de los 2 m. de altura, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 ó más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante cruces de San Andrés, para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.

- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo de- ban ubicarse a 6 ó más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista. para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Casco.
- Guantes de cuero y lona.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.

### **3.13.3. ANDAMIOS TUBULARES:**

#### **RIESGOS**

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Sobreesfuerzos.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especifica- ciones preventivas:
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abra- zaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes
- Las uniones entre tubos se efectuaran mediante los nudos o bases metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizaran mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a nivel de techo en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical de andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de maderas diversas y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con éste hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares, excepto si se está protegido del riesgo de caída desde altura.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o interior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales cuando superen los 5 m de altura, anclándolos sólidamente a los puntos fuertes de seguridad previstos en fachadas o paramentos.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo o sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma, en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

#### **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Casco de polietileno, preferible con barbuquejo.
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

#### **3.13.4. MONTACARGAS:**

La instalación eléctrica estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada de las masas metálicas.

El castillete estará bien cimentado sobre base de hormigón, no presentará desplomes, la estructura será indeformable y resistente y estará perfectamente anclado al edificio para evitar el vuelco y a distancias inferiores a la de pandeo.

El cable estará sujeto con gazas realizadas con un mínimo de tres grapas correctamente colocadas y no presentará un deshilachado mayor del 10% de hilos.

Todo el castillete estará protegido y vallado para evitar el paso o la presencia del personal bajo la vertical de carga.

Existirá de forma bien visible el cartel "Prohibido el uso por personas" en todos los accesos.

Se extraerán los carros sin pisar la plataforma.

En todos los accesos se indicará la carga máxima en kg.

Todas las zonas de embarco y desembarco cubiertas por los montacargas, deberán protegerse con barandillas dotadas de enclavamiento electromecánico, y dispondrán de barandilla vasculante.

Todos los elementos mecánicos agresivos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener una carcasa de protección eficaz que eviten el riesgo de atrapamiento.

Es necesario que todas las cargas que se embarquen vayan en carros con el fin de extraerlas en las plantas sin acceder a la plataforma.

### **3.13.5. CAMIÓN GRÚA:**

#### **RIESGOS**

- Vuelco de camión de transporte o camión grúa
- Atropellos
- Accidentes por colisión con otras máquinas o vehículos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Interferencias con infraestructuras y edificaciones existentes
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas en el manejo de la carga suspendida.
- Desprendimientos por el mal apilado de la carga sobre el camión.
- Caídas al mismo nivel por golpeo contra cargas suspendidas o en su manipulación
- Caídas a distinto nivel al subir o bajar de la caja del camión
- Golpes, erosiones, atrapamientos y cortes por inestabilidad de cargas por no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, y/o desequilibrio de la maquinaria.
- Caídas desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas, etc.
- Atrapamientos o golpes con cargas suspendidas.
- Incendio y explosiones
- Atrapamientos o golpes contra objetos pesados

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

- El personal encargado del manejo de camiones grúa deberá tener formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, para el manejo de estos equipos.
- En el caso de los camiones grúa será necesario el certificado CE de conformidad del conjunto CAMIÓN + GRÚA, no siendo válido solo el de la grúa. Si se van a manipular cargas con la grúa, más allá de la maniobra de carga y descarga de la caja del camión, en el manual del fabricante deberá constar que se trata de una grúa sobre camión, no una grúa autocargante.

En el posicionamiento de las grúas:

- El emplazamiento del equipo de elevación debe realizarse tratando de interferir lo menos posible con las zonas de paso y de forma que no se produzcan interferencias con estructuras o canalizaciones.
- Los accesos serán cortados y nadie excepto el operario se situará en la zona, teniendo en cuenta el radio de acción de la grúa.
- La maquinaria estará dotada al menos de bocinas indicadoras de la marcha atrás.
- El vehículo estará siempre frenado e inmovilizado y no se sobrecargará.
- Se abrirán todos los estabilizadores en toda su extensión y se apoyarán sobre durmientes si la base de apoyo no es rígida o no tiene suficiente consistencia.
- El acceso a la caja del camión se realizará por los accesos disponibles en el propio camión (peldaños y asideros) o mediante escaleras de mano. En ningún caso podrá haber trabajadores sobre el camión con riesgo de caída en altura (caída igual o superior a 2 m.). Durante la carga y descarga con grúas:
  - Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento y el descenso y elevación del gancho. Se comprobará además que éste está dotado de pestillo de seguridad.
  - En caso de que el gruista no vea correctamente se apoyará en un señalista.
  - Durante la carga, normalmente, el conductor deberá alejarse del vehículo y, especialmente, si ésta se efectúa por medios mecánicos.
  - El personal se mantendrá fuera del radio de acción de la grúa y las cargas. En caso de tener que realizar labores de apoyo en la maniobra se utilizarán cabos de retenida o maniobra.
  - Durante las maniobras y desplazamientos, se comprobará no disminuir las distancias de seguridad con relación a las infraestructuras existentes.
  - Durante los periodos de parada, quedará la transmisión en punto muerto, el motor parado, se quitará la llave y se dejará el freno de aparcamiento puesto.
  - Nunca se direccionará la carga con la mano, si es preciso se emplearán eslingas.
  - El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento.
  - Para la elevación de cualquier carga se utilizarán siempre accesorios de elevación con marcado CE y de capacidad suficiente para la carga a elevar. Todos los medios de elevación estarán perfectamente identificados y revisados, encontrándose en buen estado.
  - En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
  - Antes de iniciar su elevación la carga deberá estar debidamente amarrada y contrapesada.
  - La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que, si el maquinista detectase algún defecto, depositará la carga en el origen inmediatamente.
  - La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
  - Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista si fuera necesario.
  - Dispondrá de limitador de carga.
  - Se prohíbe que las cargas pasen sobre los trabajadores.
  - La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra y sujeta por medio de eslingas.
  - Se prohíbe la manipulación de cargas manualmente.
  - Los vehículos empleados deberán encontrarse en perfectas condiciones.
  - Se dispondrá siempre de extintores en las proximidades del tracto, carretilla y elevadora.

### 3.14. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA:

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

EVALUACIÓN DE RIESGOS								
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T.								
Centro de trabajo:						Evaluación nº:		
Sección:								
Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA						Fecha:		
Evaluación:		<input type="checkbox"/> Periódica <input checked="" type="checkbox"/> Inicial				Hoja nº:		
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos				X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			ALTA
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJA
20.- Explosiones			X		X			MEDIA
21.- Incendios			X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros				X				NO PROC.

GESTIÓN DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA				
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T.				
Centro de trabajo:			Evaluación nº:	
			Fecha:	
Sección:				
Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA			Hoja nº: 1	
Riesgos	Medidas de control	Formación e Información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X	X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X	X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X	X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X	X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X	X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X	X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X	X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X	X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X	X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X	X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X	X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X	X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X	X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X	X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X	X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X	X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X	X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X	X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X	X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X	X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X	X
27.- Enfermedad sistemática				X
28.- Otros				X

### 3.15. DISPOSICIONES LEGALES:

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la Reglamentación específica de prevención de riesgos laborales:

- Ley 31/1995, 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE núm. 97 de 23 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. (BOE 23-7-1992)
- Normas Tecnológica de la Edificación NTE, aprobadas por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de 4 de junio de 1973.
- Normas UNE.

### 3.16. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS:

Se prohibirá el paso a toda persona ajena a la obra durante el desarrollo de toda la obra. Se vallará el contorno de la obra incluyéndose las zonas de acopio, de montaje, y de uso de operarios precisos.

Se crean varios riesgos importantes:

En la salida de camiones de la obra se crea el riesgo de atropellos y colisiones entre los vehículos propios de la obra y los del tráfico exterior, por lo que es necesario cuidar la señalización y organización del tráfico exterior.

Se instalará un punto de agua a presión en la salida para limpiar los camiones.

La obra generará riesgos graves de trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, sepultamientos, trabajos en exposición de agentes biológicos-microbiológicos, caídas de distintas alturas, etc.

Previo al inicio de los trabajos se retirarán las luminarias afectadas por las obras.

### **3.17. REVISIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO:**

Las herramientas, máquinas y medios auxiliares deben disponer de sello "Seguridad Comprobada" (CE), certificado AENOR u otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, pero como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.

Diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas y vallas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicas y toma de tierra.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej. Peladuras o defectos en el aislamiento de los mangos de las herramientas).

Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar ambientes pulverulentos.

Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

### **3.18. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD:**

En aplicación del presente estudio de Seguridad y Salud, cada Contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

El Contratista incluirá en su Plan de Seguridad y Salud las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el coordinador de Seguridad y Salud.

El plan de Seguridad y Salud estará a disposición permanente de la inspección de trabajo, de los técnicos especializados en seguridad y salud de las Administraciones correspondientes, de los trabajadores y de la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención, representantes de los trabajadores, etc. podrán presentar por escrito y razonadamente las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

El Plan de Seguridad y Salud deberá mantenerse actualizado en cada momento.

### **3.19. LIBRO DE INCIDENCIAS:**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de incidencias será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, o por la Oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente, en caso de obras de las distintas Administraciones públicas.

El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

Al mismo tienen acceso y pueden hacer anotaciones:

- La dirección facultativa de la obra.
- Los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la obra
- Los representantes de los trabajadores
- Los técnicos de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán también hacer anotaciones sobre el control y seguimiento del plan

Efectuada una anotación en el Libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, está obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra. Igualmente se deberán de notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

### **3.20. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA:**

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Así mismo, el Contratista y los Subcontratistas deben disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las subcontratas.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, así como cubrir la responsabilidad decenal, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra y adecuado a la actual normativa de la LOE (Ley Orgánica de la Edificación).

### **3.21. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

Cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa, observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al Contratista dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, verbalmente o mediante notificación escrita, y quedando facultado para que en circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y Salud de los trabajadores proceda a la paralización inmediata de los trabajos.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización de las obras, deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, y en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores.

La paralización indicada de los trabajos, se entiende sin perjuicio de la normativa respecto al cumplimiento de plazos previstos.

### **3.22. PLAN DE EMERGENCIAS:**

#### **3.22.1. Actuación general en caso de emergencias**

#### 1. Declaración de emergencia:

- Llamada AL RESPONSABLE DE EMERGENCIAS DE LA EMPRESA
  - Identifíquese
  - Indique lugar de la emergencia
  - Diga lo que ocurre
  - Compruebe que le entiendan
- NO SE ARRIESGUE ACTUANDO EN SOLITARIO.

#### 2. Actuación ante la emergencia:

CUANDO OIGA EL AVISO DE EMERGENCIA, ACTÚE DE LA SIGUIENTE MANERA:

- Abandone su puesto de trabajo con serenidad utilizando las salidas de emergencia
- No corra, no entre en zona contaminada, siga al grupo.
- Diríjase al Punto de Reunión.
- Siga las instrucciones del personal de LA EMPRESA

#### 3. Durante la emergencia:

- No utilice el teléfono para informar, las llamadas exteriores e interiores, durante la emergencia están prohibidas, salvo autorización expresa del Jefe de Emergencia.
- Siga las instrucciones del personal de LA EMPRESA

**NUNCA ABANDONE EL RECINTO SIN AUTORIZACIÓN DEL PERSONAL INVOLUCRADO EN LA EMERGENCIA**

### 3.22.2. Actuaciones específicas ante emergencias

Se han definido a continuación las actuaciones específicas a realizar para una serie de emergencias que pudiesen surgir durante la ejecución de los trabajos.

#### 1. Emergencias por incendio

Las medidas de emergencia a tomar ante un incendio son:

- Comunica la situación con los medios disponibles (teléfono, transmisor, etc.).
- Si el fuego es pequeño, intenta sofocarlo con los medios de extinción disponibles. Sitúate siempre entre la salida y el fuego.
- Si el fuego es de gran magnitud, desaloja la zona. No corras riesgos innecesarios.
- En el caso de presencia de humo, muévete agachado protegiéndote la nariz y la boca con un pañuelo o un trapo mojado.
- Si se te prendiera la ropa, no corras, tírate al suelo, rueda y solicita ayuda.
- Si te encuentras atrapado por el fuego:
  - Cierra las puertas que existan entre el fuego y tú.
  - Cubre las ranuras de las puertas con trapos, a ser posible, mojados.

#### 2. Emergencias por contacto eléctrico

Las medidas de emergencia a tomar ante un contacto eléctrico que haya generado una electrocución son:

##### a. Primeros auxilios

Interrupción de la corriente que está provocando el suceso: retirando fusibles o desconectando los interruptores.

Retirar al accidentado del circuito eléctrico. Debemos ser consecuentes y utilizar un material no conductor de modo que nos sirva de aislante y evitemos formar parte del accidente.

Apagar las llamas si éstas existen. Se hará siempre después de separar al accidentado y desconectar la electricidad.

##### b. Reanimación cardiopulmonar

En este tipo de accidentados no nos sirve la valoración típica de los signos clásicos de muerte. Debemos instaurar una RCP, aunque no haya pulso ni respiración. Se aconseja mantener las maniobras de RCP todo el tiempo que sea posible y hasta la llegada de personal cualificado.

#### 3. Emergencias por golpe de calor

Las medidas de emergencia a tomar ante un golpe de calor a un trabajador son:

- Comunica la situación con los medios disponibles (teléfono, transmisor, etc.).
- Coloca a la persona en un lugar fresco y aireado.
- Retírale las prendas innecesarias y enfríale la piel aplicándole, por ejemplo, compresas o paños de agua fría en la cabeza y empapándole el resto del cuerpo con agua fresca.
- Abanica al afectado para refrescarle la piel.

- Si la persona afectada sufre convulsiones no trates de bloquearlas, ya que, al ser movimientos musculares incontrolados debido a un fallo en el sistema nervioso, se podrían producir lesiones importantes. Además, es conveniente que coloques algún objeto blando (ropa, cojín, etc.) debajo de la cabeza del afectado para evitar que se golpee contra el suelo.
- No abandones al afectado hasta la llegada de las personas capacitadas.

#### 4. Rescate de PEMP

En caso de que los mandos de funcionamiento de la cesta queden inoperativos o que el Operador de PEMP sufra un accidente, el Operario de apoyo situado en la base deberá realizar la maniobra de rescate indicada por el fabricante. El modo de operar depende del modelo de PEMP, incluso del año de fabricación de la máquina dentro de un mismo fabricante. En todo caso en el manual de instrucciones del fabricante debe explicarse el modo de actuación y los trabajadores deben estar familiarizados con el proceso. Aunque pueden existir variantes, los sistemas de rescate más habituales son:

##### a. En PEMP de tijera o elevadores unipersonales:

Opción 1. Los mandos de la base funcionan. Colocar el selector de funcionamiento Base/cesta en posición “base” y accionar la bajada de la cesta.

Opción 2. En caso de fallo de funcionamiento de los mandos de la base. Accionamiento de un “mando de socorro” situado en la base de la PEMP.

En algunos equipos la bajada manual se realiza mediante manipulación de la bomba hidráulica.

##### b. En PEMP articuladas o telescópicas:

Opción 1. Los mandos de la base funcionan. Colocar el selector base/cesta en posición base y accionar los mandos para bajar la cesta.

Opción 2. Los mandos de base no funcionan en modo normal. Utilizar la alimentación auxiliar y accionar los mandos de control de los diferentes tramos de pluma para llevar la cesta hasta el suelo.

En algunos modelos, normalmente antiguos, el sistema de bajada es totalmente manual mediante accionamiento directo de la bomba hidráulica. Este sistema podrá ser utilizado en aquellas PEMP en las que el fabricante permita al usuario realizar la bajada manual como último recurso en caso de avería total del equipo y que no sea factible ninguna de las opciones anteriores.

### **3.22.3. ASISTENCIA MÉDICA EN CASO DE URGENCIA.**

HOSPITAL MÁS CERCANO

### 3.23. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

Además de elaborar y presentar el Plan de Seguridad y salud, de acuerdo con lo indicado en el punto anterior, los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de Riesgos Laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de actividades.
- Atender y cumplir las indicaciones dadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante el desarrollo de la obra.
- Los Contratistas y Subcontratistas, serán responsables de la correcta aplicación de las medidas de seguridad en aquellas obligaciones que les correspondan directamente
- Los Contratistas y Subcontratistas, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud.
- Las responsabilidades del Coordinador, dirección facultativa o del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y Subcontratistas.

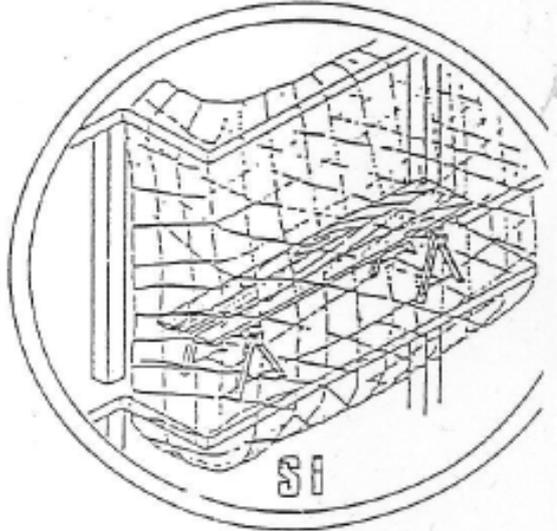
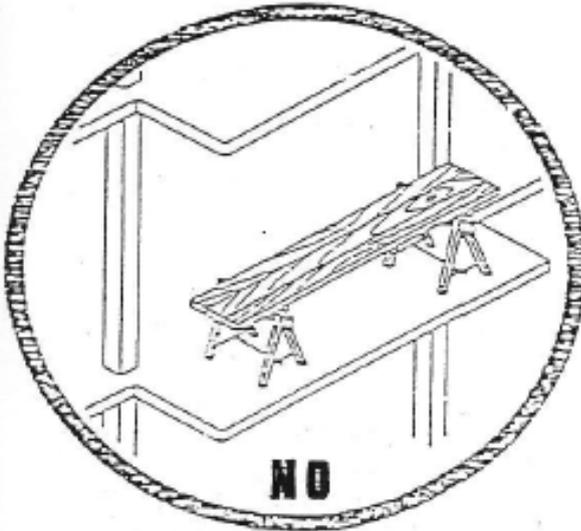
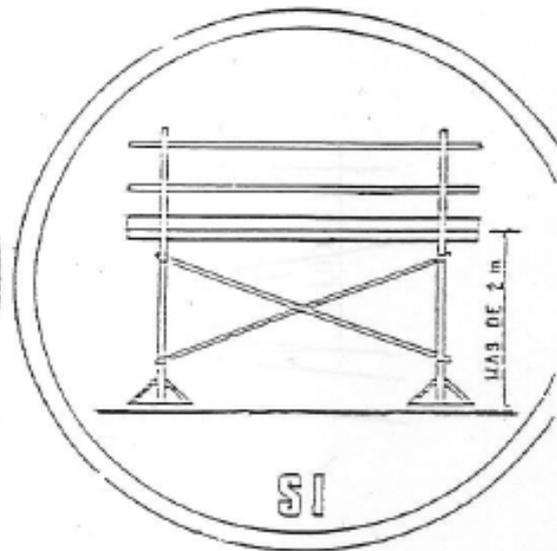
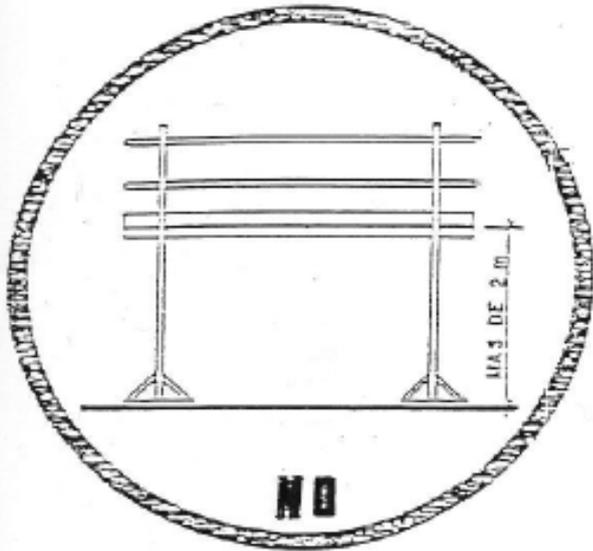
En Madrid, marzo de 2023

Autor: Alexis Las Heras Gahinet

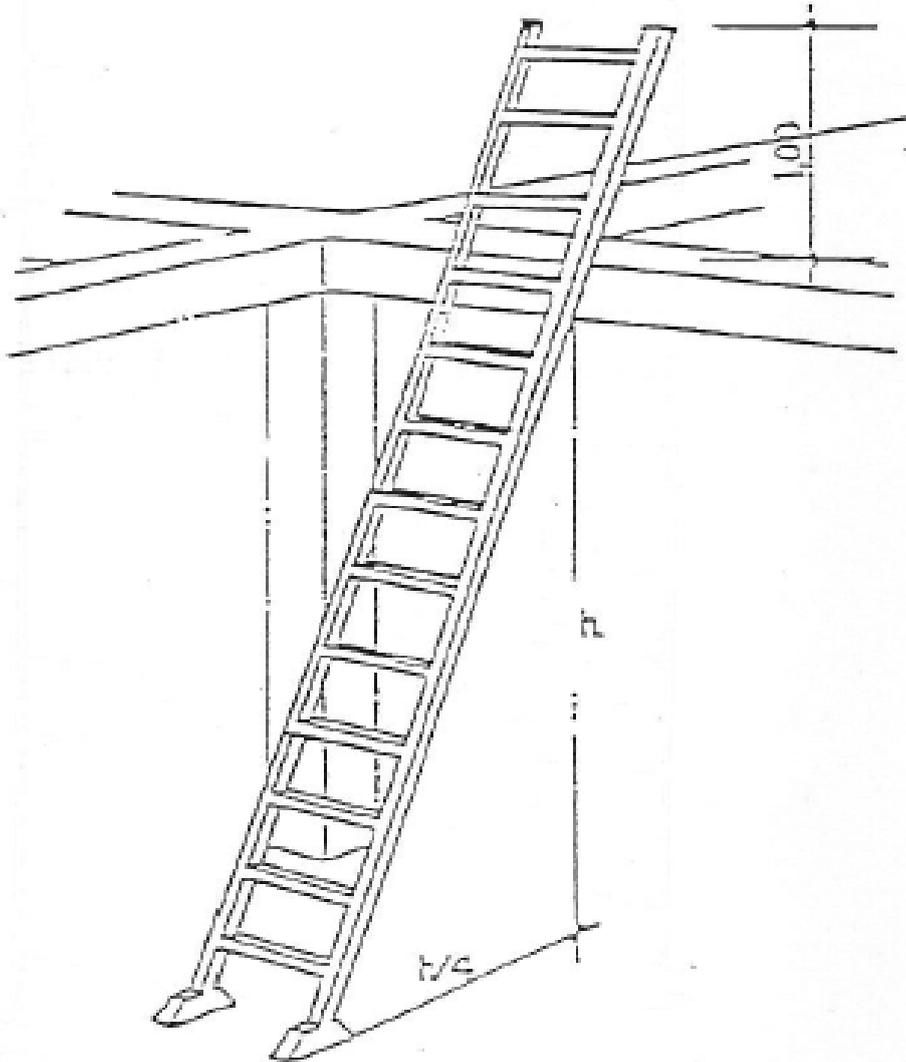
Nº de Colegiado: 26.322

## **ANEXO: PLANOS**

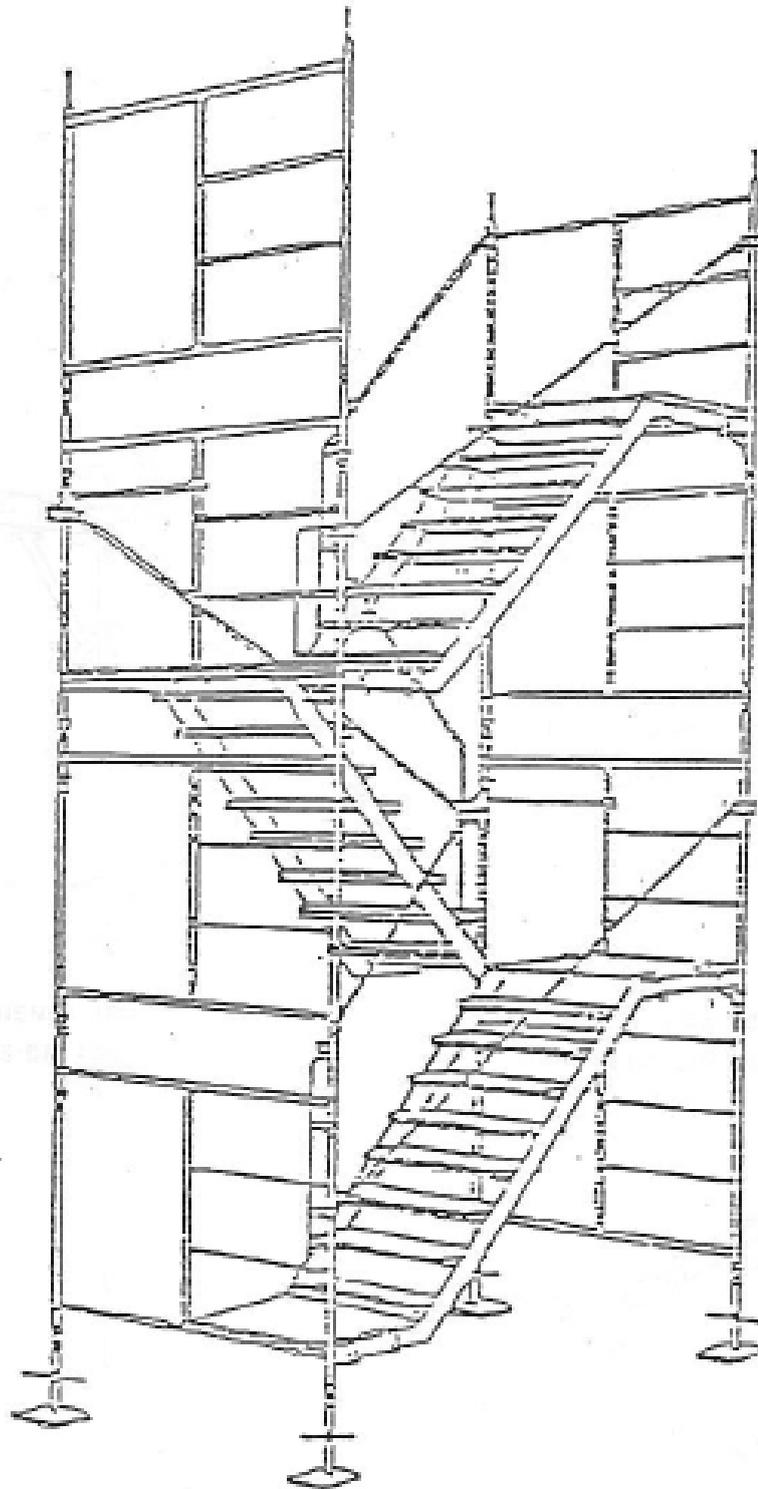
ANDAMIOS DE BORRIQUETAS



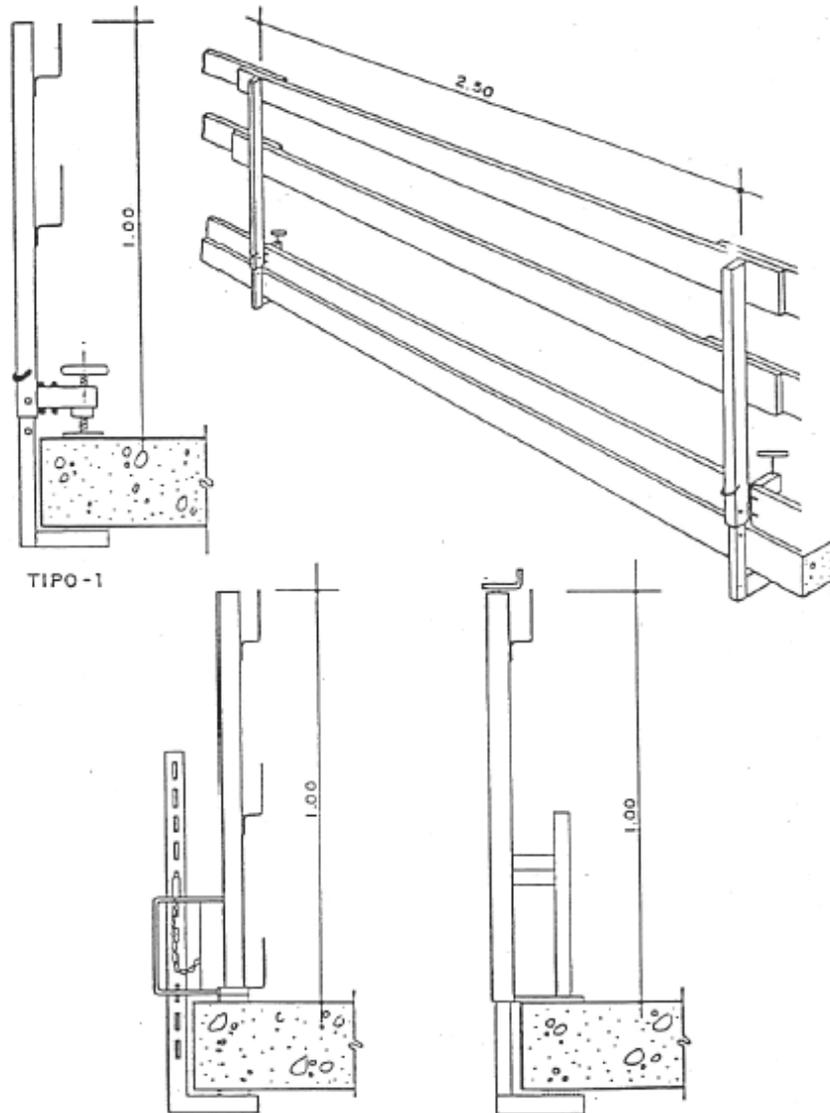
POSICION CORRECTA ESCALERAS DE MANO



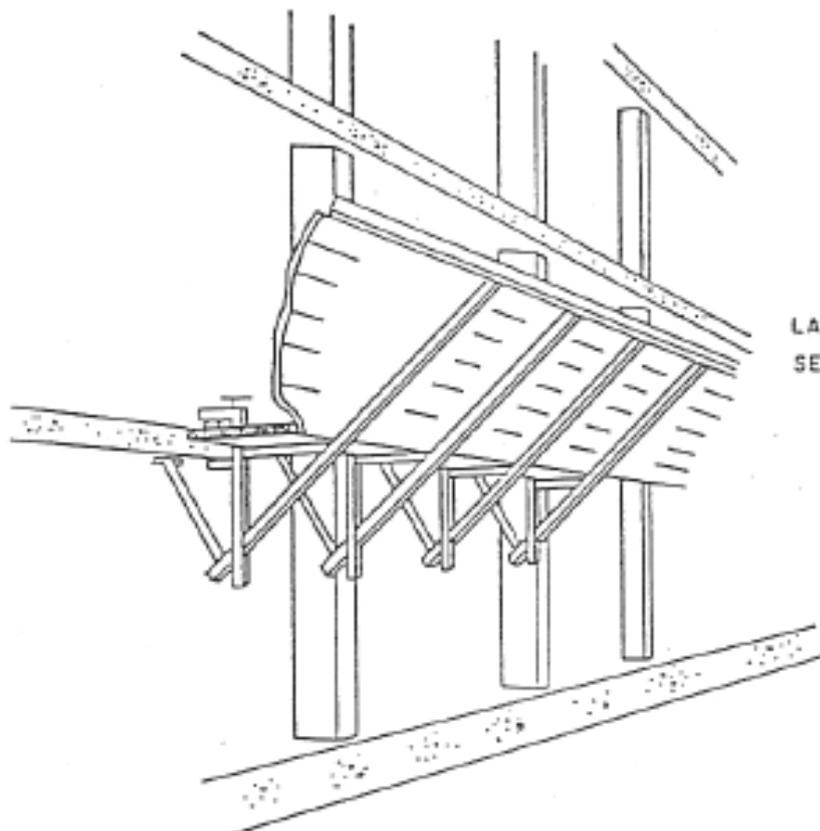
ESCALERA PROVISIONAL



BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"

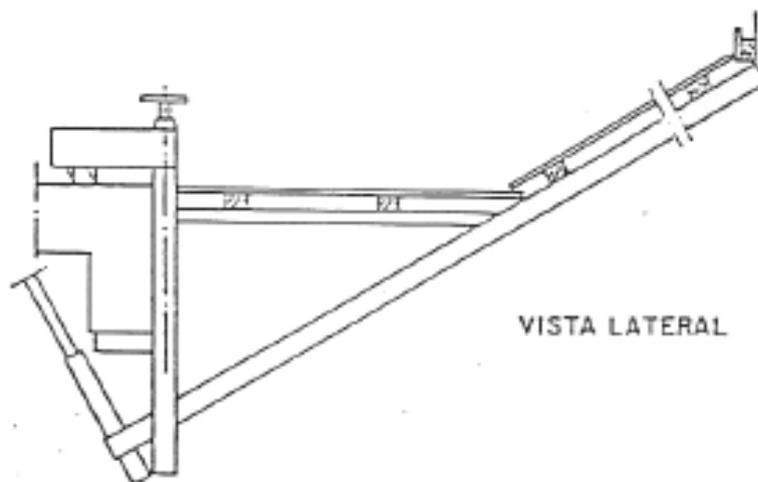


## MARQUESINAS DE PROTECCION



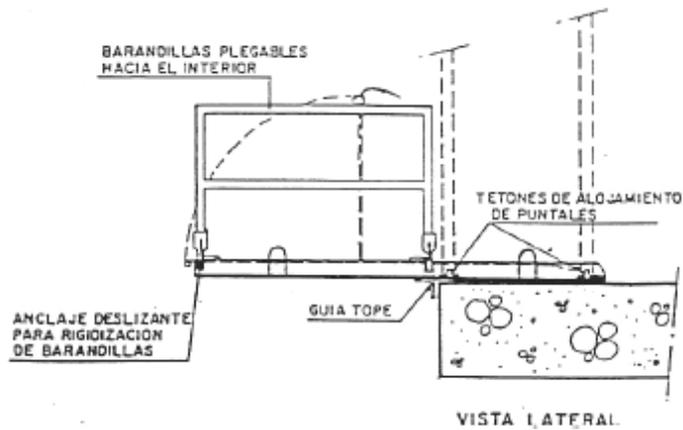
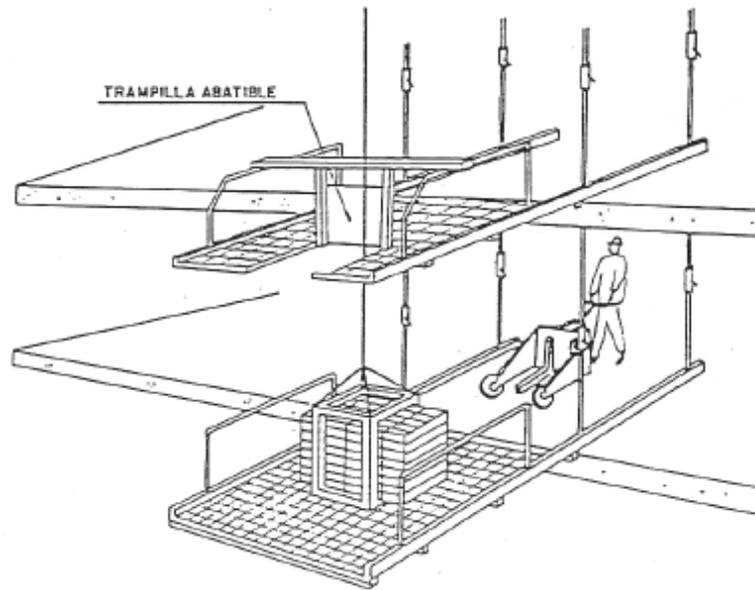
LA LONGITUD DEL VOLADIZO  
SERA DE 2.50 m.

SE RECOMIENDA UNA SEPARACION ENTRE MORDAZAS DE 2 m. MAXIMO  
LOS PAÑOS DE TABLAS SE MONTARAN SALTEADOS SOLAPANDO UNAS CON OTRAS

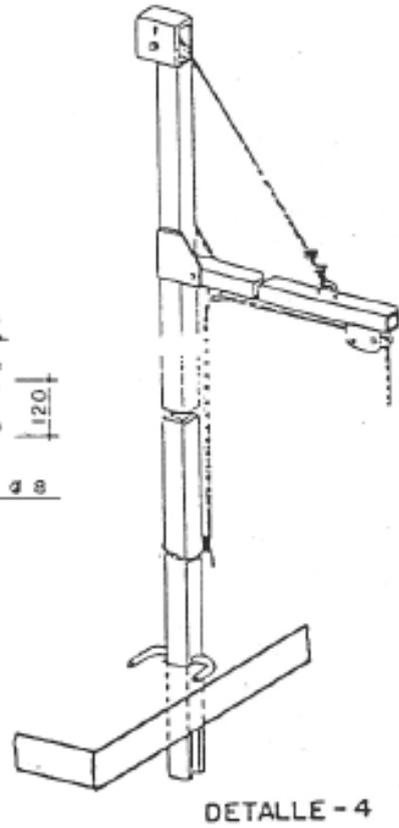
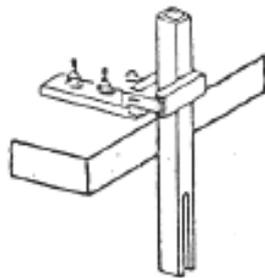
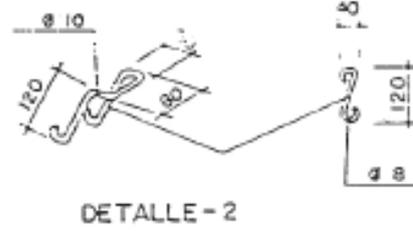
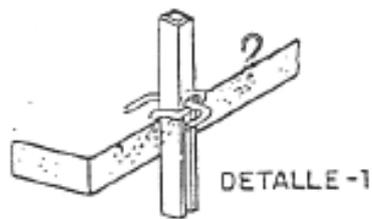
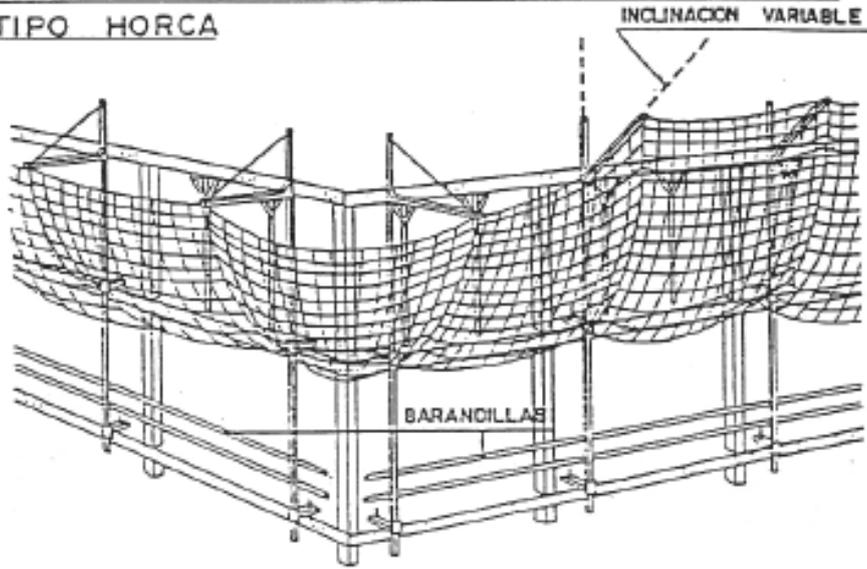


VISTA LATERAL

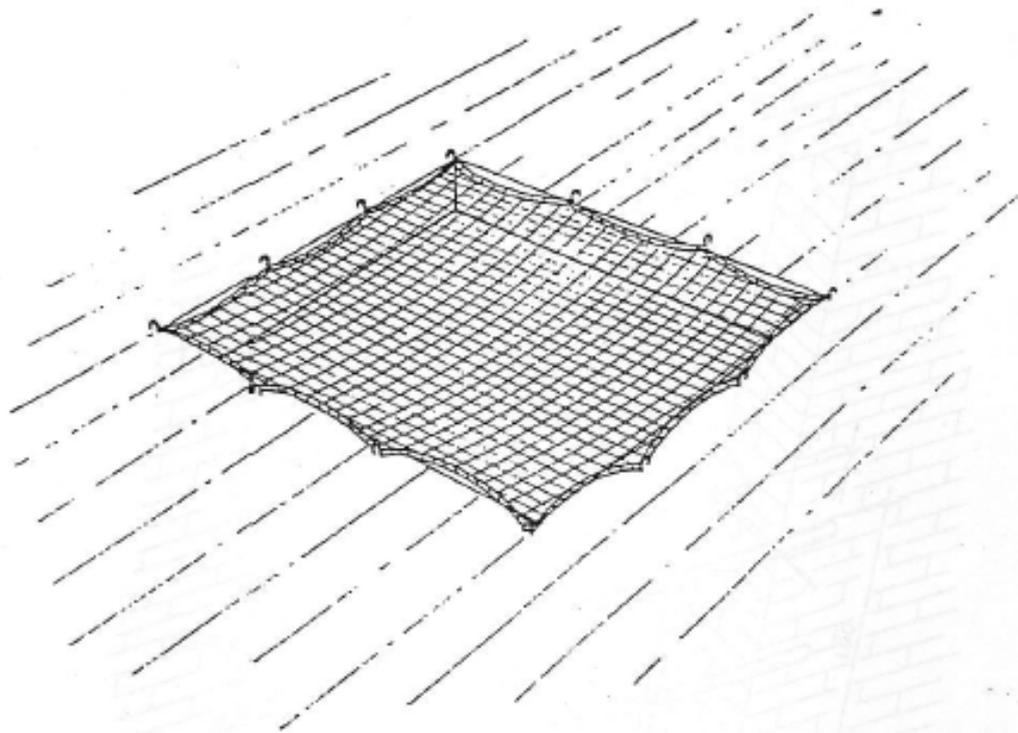
**PLATAFORMA VOLADA PARA DESCARGA DE MATERIALES**



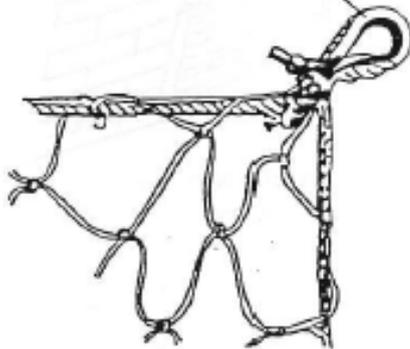
**REDES PERIMETRALES CON SOPORTE METALICO  
TIPO HORCA**



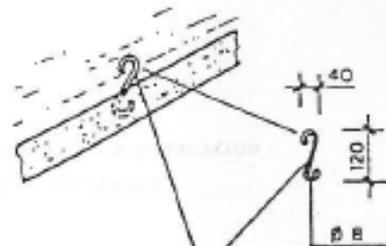
PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON RED.



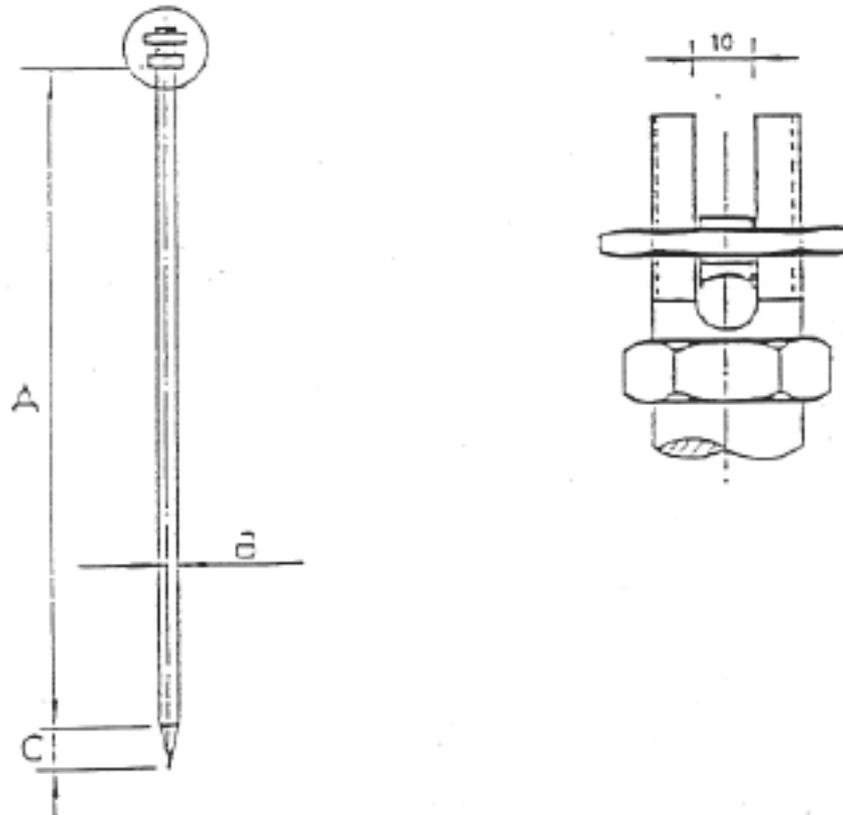
GUARDA-CABOS  
ENGANCHE DE RED



ANCLAJE PARA REDES  
INCORPORAR AL FORJADO  
AL ECHAR EL HORMIGON



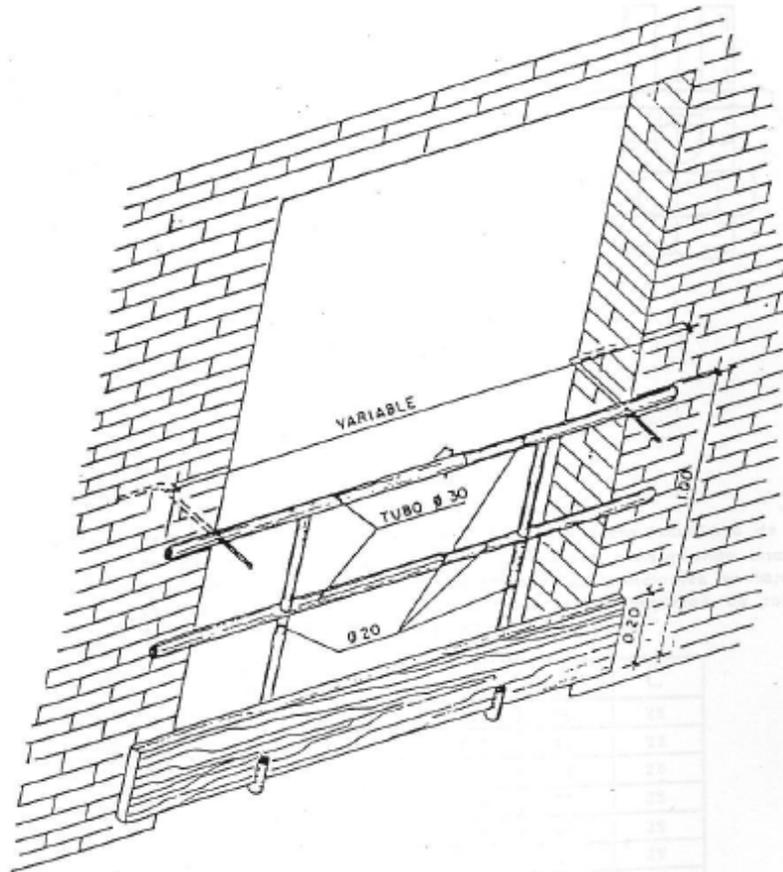
CUADRO DE PIQUETAS TOMA DE TIERRA



Esta piqueta está fabricada con tubo de acero recubierto de tubo de cobre por un procedimiento patentado, consiguiendo una perfecta amalgama de los dos materiales. Las principales ventajas estriban en su conductibilidad similar a las piquetas de cobre y una dureza similar a las piquetas de acero.

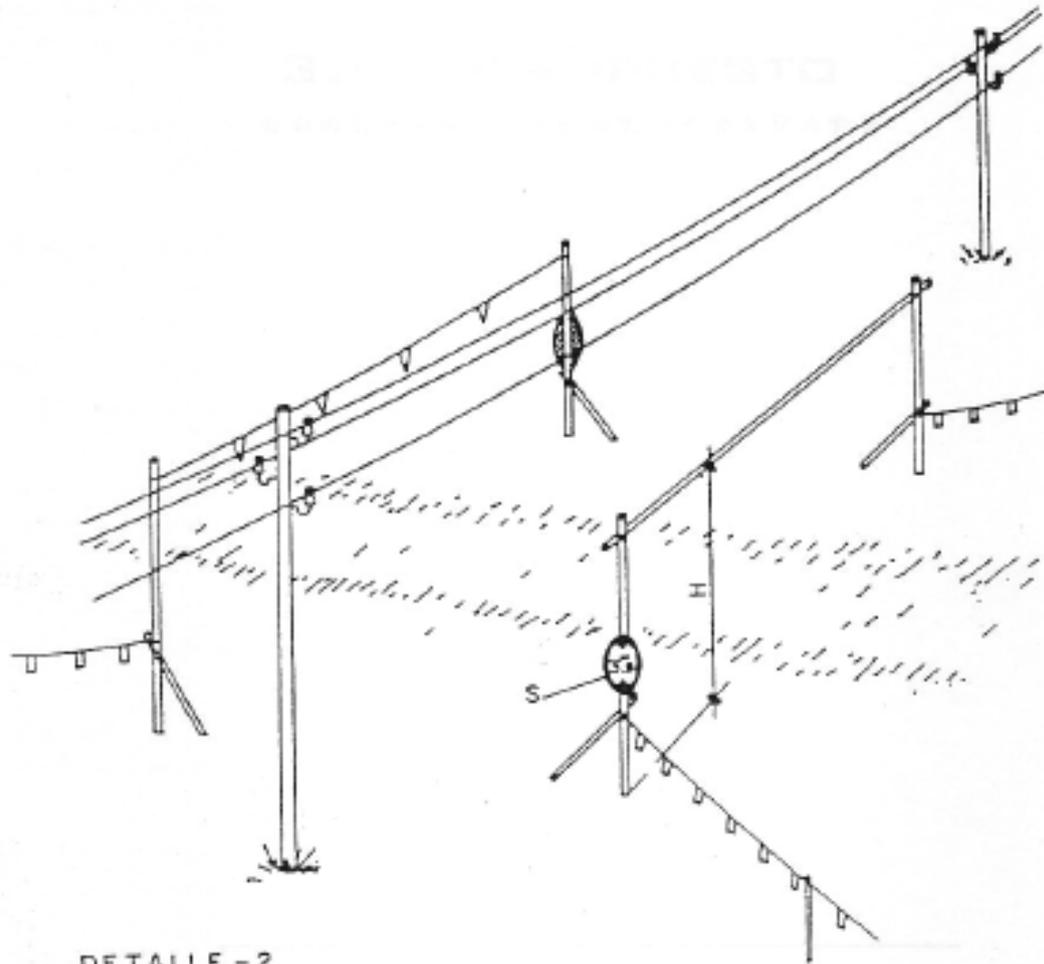
REFERENCIA	A	B	C
81501	1000	15	28
81502	1500	16	28
81503	2000	15	28
81504	1000	21	35
81505	1500	21	35
81506	2000	21	35
81507	2500	21	35
81508	3000	21	35

**BARANDILLA DE PROTECCION PARA ABERTURAS VERTICALES**



LA PROTECCION PERMANECERA COLOCADA HASTA LA INSTALACION DEFINITIVA DE LA PUERTA DEL ASCENSOR Y VENTANALES

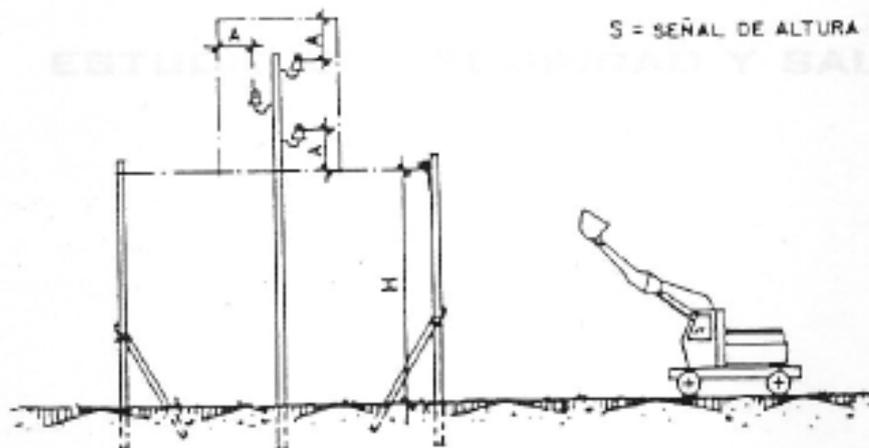
## PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

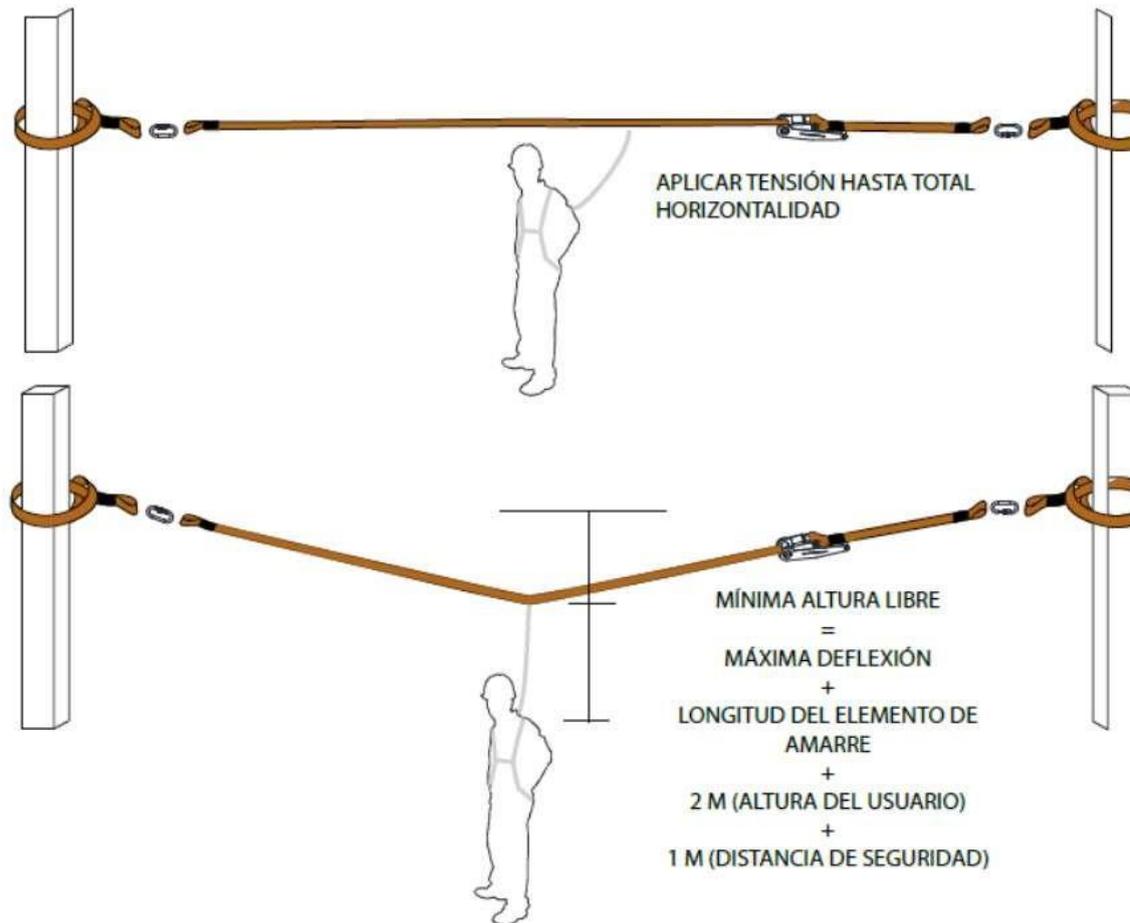


DETALLE - 2

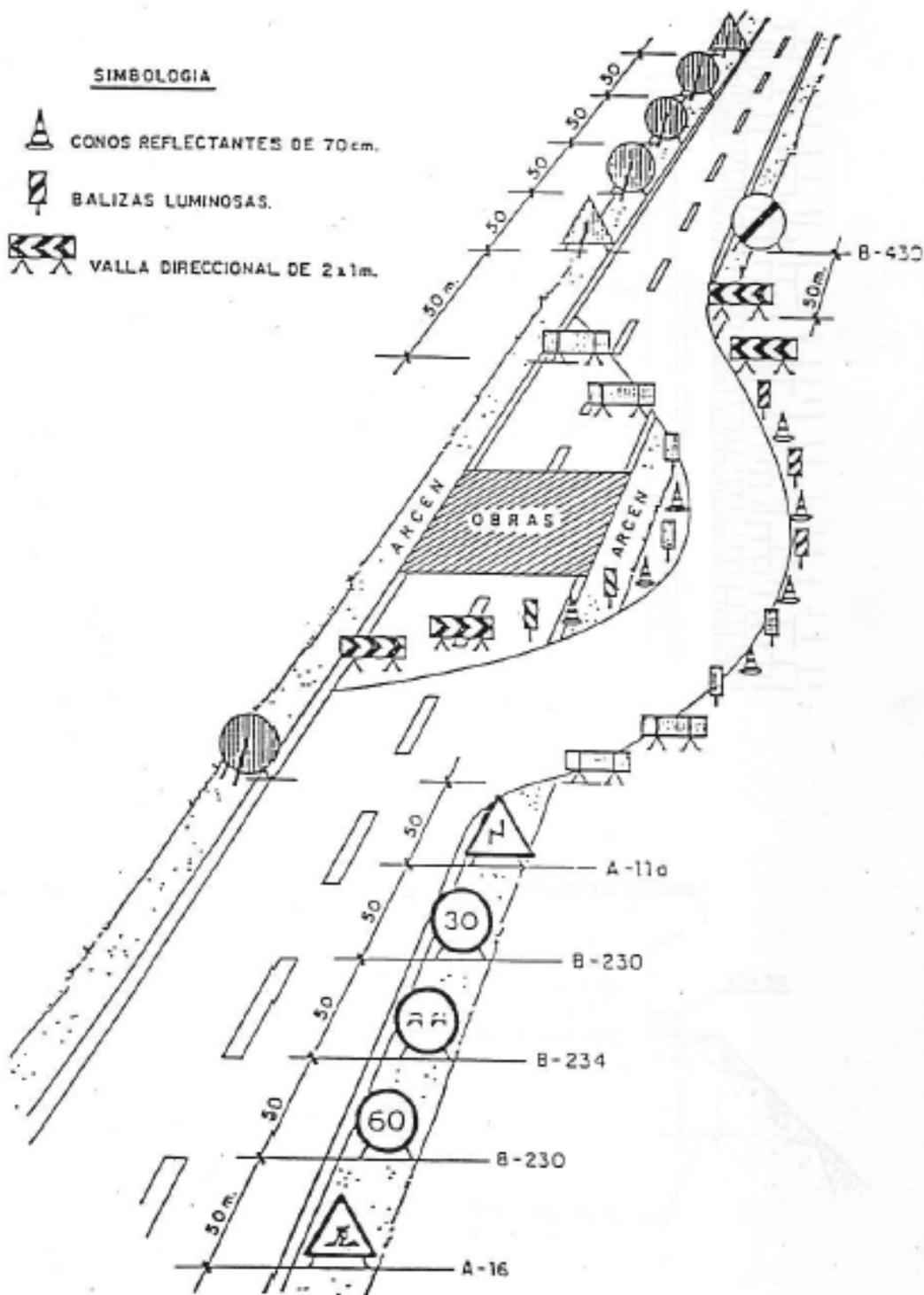
H = PASO LIBRE

S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA





**BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO**



# ¡ATENCIÓN!

## ZONA DE OBRAS



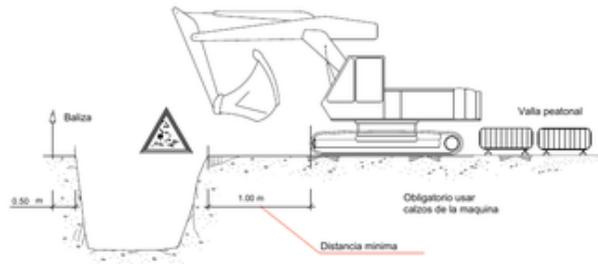
**ES OBLIGATORIO SEGUIR  
TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD**



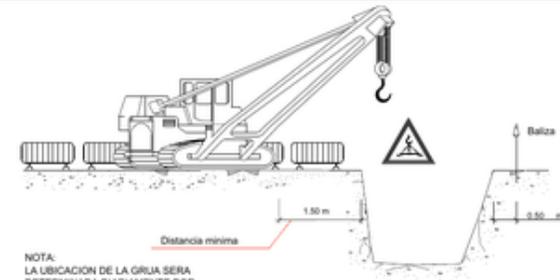
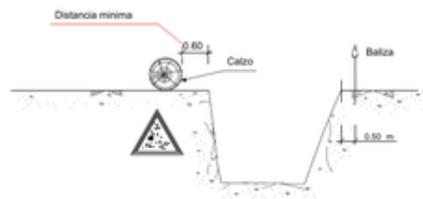
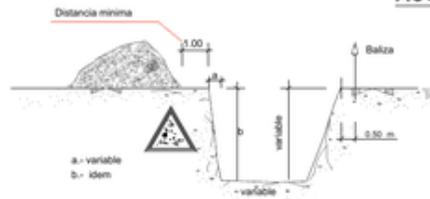
**PROHIBIDO EL PASO A  
PERSONAS Y VEHÍCULOS  
AJENOS A LA OBRA**



**ZANJAS Y MAQUINARIA**



**ACOPIOS**



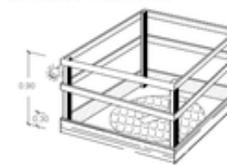
NOTA:  
LA UBICACION DE LA GRILA SERA  
DETERMINADA DIARIAMENTE POR  
EL TECNICO DE SEGURIDAD

**ELEMENTOS VIBRATORIOS**

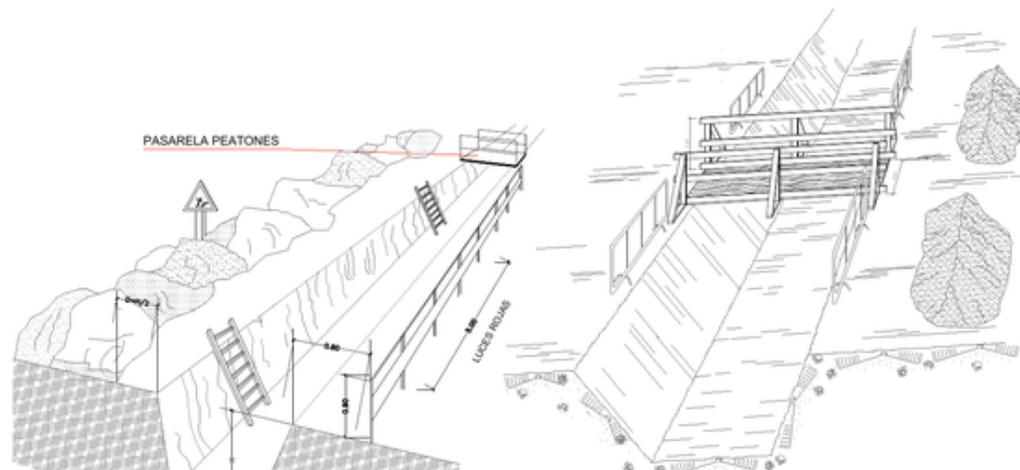
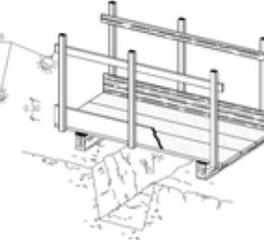


**PASARELA PEATONAL**

EN HUECOS Y ABERTURAS



LUCES ROJAS





## Declaración responsable a presentar junto al Proyecto

D/D<sup>a</sup>...Alexis Las Heras Gahinet ., en posesión de la titulación de ...Ingeniero técnico... con D.N.I. nº 06033089M y nº de colegiado 26322 en el colegio Oficial de Ingeniero Técnicos Industriales declara bajo su responsabilidad que, en el periodo en el que realizó y firmó el proyecto que acompaña al presente escrito, estaba en posesión de la titulación arriba indicada y no se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.

### Proyecto afectado:

- Tipo de instalación: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO
- Título del proyecto:C52.22-ROTUPLAST
- Fecha de firma del proyecto: MAYO 2023

Madrid, ...5.... de .....Mayo..... de .....2023.....

Fdo.:.....