ROLWIND

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES



Planta Solar Fotovoltaica "FV La Concepción" 49,22 MW

Fecha: Abril 2025

Índice

CAPÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES 1
1. Objeto del pliego de condiciones 1
2. Normativa aplicable. 1
2.1. General 1
2.2. Electricidad 2
1.1.1. Baja Tensión. 2
1.1.2. Alta tensión. 3
2.3. Máquinas 3
2.4. Residuos 4
2.5. Construcción 5
2.6. EPIs 6
2.7. Ruido 6
2.8. Incendios 7
2.9. Señalización 7
2.10. Movimiento de tierras 7
2.11. Lugares de trabajo 7
2.12. Manejo manual de cargas 7
2.13. Aparatos a presión 8
3. Disposiciones 8
4. Permisos, licencias y dictámenes 8
5. Señalización de obras 8
6. Conservación del paisaje y limpieza final de las obras 9
7. Normas de carácter general 9
7.1. Daños 9
7.2. Transporte y almacenamiento 9
7.3. Recepción de materiales 10
8. Gastos de carácter general a cargo del contratista 10
9. Contradicciones y omisiones del proyecto 11
10. Control de calidad 11
CAPÍTULO-II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES 12

1. Descripción de la obra 12
2. Condiciones de ejecución de las obras 12
3. Procedimiento a seguir en la ejecución de las obras 14
4. Materiales de la obra 14
4.1. Materiales para terraplenes 14
4.1.1. Materiales para relleno 14
4.1.2. Zahorra artificial 15
4.2. Materiales para terraplenes 20
4.3. Conglomerantes 28
4.3.1. Cemento 28
4.4. Acero corrugado 29
4.5. Prefabricados de Hormigón 30
4.5.1. Bordillos de Hormigón 30
4.5.2. Arquetas de hormigón 31
4.6. Tubería de PVC 31
4.7. Elementos estructurales 32
4.7.1. Perfiles de chapas de acero laminados en caliente 32
4.7.2. Elementos estructurales de hormigón 34
CAPÍTULO-III: MOVIMIENTO DE TIERRAS 39
1. Acondicionamiento y preparación del terreno 39
1.1. Descripción: 39
1.2. Condiciones previas: 39
2. Desbroce y limpieza del terreno 39
2.1. Descripción 39
2.2. Condiciones previas 39
3. Entibaciones, apuntalamientos y apeos 40
3.1. Descripción 40
3.2. Componentes 40
3.3. Condiciones previas 40
3.4. Ejecución 41
3.5. Control 41
3.6. Medición 42

4. Excavaciones a cielo abierto. Explicaciones 42
4.1. Descripción 42
4.2. Componentes 42
4.3. Condiciones previas 42
4.4. Ejecución 42
4.5. Control 43
4.6. Medición 44
4.7. Mantenimiento 45
5. Excavaciones a cielo abierto. Vaciados 45
5.1. Descripción 45
5.2. Condiciones previas 45
5.3. Ejecución 46
5.4. Control 47
5.5. Medición y valoración 47
6. Excavaciones en zanjas 48
6.1. Descripción 48
6.2. Componentes 48
6.3. Condiciones previas 48
6.4. Ejecución 49
6.5. Control 50
6.6. Medición y valoración 51
7. Excavaciones en pozos 51
7.1. Descripción 51
7.2. Componentes 51
7.3. Condiciones previas 51
7.4. Ejecución 52
7.5. Control 54
7.6. Medición y valoración 54
8. Rellenos 55
8.1. Descripción 55
8.2. Componentes 55
8.3. Condiciones previas 55

8.4. Ejecución 55
8.5. Control 56
8.6. Medición y valoración 57
8.7. Mantenimiento 57
9. Compactaciones 57
9.1. Descripción 57
9.2. Condiciones previas 57
9.3. Ejecución 58
9.4. Control 58
9.5. Medición y valoración 58
10. Carga del material 58
10.1. Descripción 58
10.2. Condiciones previas 58
10.3. Ejecución 59
10.4. Medición y valoración 59
11. Transporte del material 59
11.1. Descripción 59
11.2. Condiciones previas 59
11.3. Ejecución 59
11.4. Medición y valoración 60
CAPÍTULO-IV: EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA 61
1. Preparación de la superficie de asentamiento del terraplén. 61
1.1. Trabajos previos 61
1.2. Humectación y desecación 62
1.3. Compactación 62
1.4. Medición y abono 63
2.1. Descripción 64
2.2. Ejecución 64
2.3. Medición y abono 64
3.1. Cunetas de drenaje 64
3.1.1. Descripción 64
3.1.2. Ejecución 64

3.1.3. Medición y abono 65
3.2. Arquetas de drenaje 65
3.2.1. Descripción 65
3.2.2. Ejecución 65
3.2.3. Medición y abono 65
3.3. Tuberías de PVC 66
3.3.1. Descripción 66
3.3.2. Ejecución 66
3.3.3. Medición y abono 66
3.4. Encofrado y moldes 66
3.4.1. Descripción 66
3.4.2. Ejecución 66
3.5. Medición y abono 68
4.1. Descripción 68
4.2. Tipos 68
4.3. Materiales 68
4.4. Señales y carteles retrorreflectantes 73
4.5. Seguridad y señalización de la obra 75
4.6. Medición y abono 75
5.1. Definición 76
5.2. Materiales 76
5.3. Ejecución 77
5.4. Recepción y control 77
5.5. Medición y abono 78
CAPÍTULO V: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS 79
1. Módulos fotovoltaicos 79
1.1. Alcance 79
1.2. Normativa aplicable 79
1.3. Suministro 79
1.4. Condicionantes de los módulos fotovoltaicos 80
1.5. Garantías 80
1.6. Pruebas y ensayos 80

1.7. Responsabilidad del contratista 81
1.8. Medición y abono 81
1.9. Instalaciones y puesta en marcha 81
1.9.1. Desembalaje y almacenamiento de los módulos 81
1.9.2. Especificaciones eléctricas y técnicas del sistema 81
1.9.3. Especificaciones de montaje 82
1.9.4. Orientación e inclinación óptimas 82
1.9.5. Sombra 82
1.9.6. Sujeción de los módulos a la estructura de montaje 82
1.9.7. Prevención de corrosión galvánica 82
1.9.8. Fijación de los módulos a una estructura de montaje de generadores 83
1.9.9. Distribución y configuración del cableado 83
1.9.10. Conexión de los conectores de enchufes 83
1.9.11. Accesorios y materiales 83
1.9.12. Protección de los cables 83
2. Estructuras 84
2.1. Alcance 84
2.2. Normativa aplicable 84
2.3. Suministro 84
2.4. Condicionantes de la estructura 85
2.5. Cimentación de las estructuras 86
2.6. Garantías 87
2.7. Pruebas y ensayos 87
2.8. Responsabilidad del contratista 87
2.9. Medición y abono 88
3. Inversores eléctricos 88
3.1. Alcances 88
3.2. Normativa aplicable 88
3.3. Suministro 88
3.3.1. Modelo C600 89
3.3.2. Modelo C660 90

3.4. Condicionantes de los inversores 91
3.5. Garantías 92
3.6. Pruebas y ensayos 93
3.6.1. Pruebas mecánicas 93
3.6.2. Pruebas de operación: 93
3.6.3. Pruebas dieléctricas: 93
3.7. Responsabilidad del contratista 93
3.8. Medición y abono 93
4. Controlador de la planta de potencia. 94
5. Equipamiento de Media Tensión 94
5.1. Alcance 94
5.2. Normativa aplicable 95
5.3. Suministro 96
5.3.1. Power Station 96
5.3.2. Centro de seccionamiento 30 kV CS "La Concepción" 98
5.3.3. LSMT 30 kV de evacuación 103
5.3.4. SET 30/66 kV "La Concepción" (Parque interior/exterior de 30 kV) 103
5.4. Garantías 104
5.5. Pruebas y ensayos 105
5.5.1. Pruebas tipo 105
5.5.2. Pruebas de rutina 105
5.5.3. Pruebas Relés de protección 106
5.5.4. Pruebas tipo test 106
5.5.5. Pruebas de seguridad 106
5.5.6. Pruebas de Software 107
5.5.7. Pruebas de puesta en marcha 107
5.5.8. Responsabilidad del contratista 107
5.6. Medición y abono 107
6. Equipamiento de alta tensión 108
6.1. Alcance 108
6.2. Normativa aplicable 108

6.2.1. Reglamentación General 108
6.2.2. Reglamentos y Reales Decretos 108
6.2.3. Órdenes Ministeriales y Especificaciones Técnicas 109
6.2.4. Normativa Europea 109
6.2.5. Normas Técnicas Aplicables 110
6.3. Suministro 110
6.3.1. SET 30/66 kV "La Concepción" (Parque exterior de AT 66 kV) 110
Disposición constructiva 116
6.3.2. Línea subterránea de AT 66 kV 134
6.3.3. Centro de seccionamiento 66 kV "La Concepción" 158
6.3.4. Línea Aérea 66 kV de evacuación – LAAT 66 kV 185
6.3.5. Conversión aérea-subterránea 202
6.3.6. Apoyos de entronque 202
6.3.7. Cimentaciones 210
6.3.8. Puesta a tierra 211
6.3.9. Distancias de seguridad, cruzamientos y paralelismos 214
6.3.10. Medidas de protección de avifauna 218
6.4. Garantías 219
6.5. Pruebas y ensayos 219
6.6. Responsabilidad del contratista 219
6.7. Medición y abono 220
7. Transformadores 220
7.1. Alcance 220
7.2. Normativa aplicable 220
7.3. Suministro 221
7.3.1. Transformadores estaciones de potencia 221
7.3.2. Transformador centro de Seccionamiento 222
7.3.3. Transformador elevador SET 30/66 kV "La Concepción" 222
7.4. Condicionantes de los transformadores 223
7.5. Garantías 224
7.6. Pruebas y ensayos 224
7.6.1. Pruebas de rutina 224

7.6.2. Pruebas tipo 224
7.6.3. Ensayos especiales 224
7.7. Responsabilidad del contratista 225
7.8. Medición y abono 225
8. Cableado eléctrico de MT 225
8.1. Alcance 225
8.2. Normativa aplicable 225
8.3. Suministro 226
8.4. Garantías 226
8.5. Pruebas y ensayos 226
8.5.1. Ensayos de rutina 227
8.5.2. Pruebas de muestra 227
8.5.3. Pruebas tipo, eléctrica 227
8.5.4. Pruebas tipo no eléctricas 227
8.6. Responsabilidad del contratista 228
8.7. Medición y abono 228
9. Cajas de string 228
9.1. Alcance 228
9.2. Normativa aplicable 228
9.3. Suministro 228
9.4. Garantías 229
9.5. Responsabilidad del contratista 230
9.6. Medición y abono 230
10. Cableado eléctrico de BT 230
10.1. Alcance 230
10.2. Normativa aplicable 230
10.3. Suministro 231
10.4. Garantías 231
10.5. Pruebas y ensayos 232
10.5.1. Ensayos eléctricos: 232
10.5.2. Ensayos no eléctricos 232
10.5.3. Cables de comunicaciones 232

10.5.4. Pruebas de par trenzado 232
10.5.5. Pruebas de fibra óptica 233
10.6. Responsabilidad del contratista 234
10.7. Medición y abono 234
11. Embarrados rígidos de tubo 234
11.1. Alcance 234
11.2. Normativa aplicable 234
11.3. Suministro 234
11.4. Garantías 235
11.5. Responsabilidad del contratista 235
11.6. Medición y abono 235
12. Canalizaciones eléctricas 235
12.1. Alcance 235
12.2. Normativa aplicable 235
12.3. Suministro 236
12.4. Garantías 236
12.5. Responsabilidad del contratista 236
12.6. Medición y abono 236
13. Placa de protección de cables 236
13.1. Alcance 236
13.2. Normativa aplicable 236
13.3. Suministro 237
13.4. Garantías 237
13.5. Pruebas y ensayos 237
13.6. Responsabilidad del contratista 238
13.7. Medición y abonos 238
14. Alumbrado 238
14.1. Alcance 238
14.2. Normativa aplicable 238
14.3. Suministro 239
14.4. Garantías 239
14.5. Pruebas y ensayos 239

14.6. Responsabilidad del contratista 240
14.7. Medición y abono 240
15. Puesta a tierra 240
15.1. Alcance 240
15.2. Normativa aplicable 240
15.3. Suministro 240
15.4. Garantías 242
15.5. Pruebas y ensayos 243
15.6. Responsabilidad del contratista 243
15.7. Medición y abono 243
16. Especificaciones eléctricas generales para cuadros eléctricos de mando y protección en baja tensión y de medida 243
16.1. Alcances 243
16.2. Normativa aplicable 244
16.3. Condicionantes de diseño de cuadros eléctricos y cuadros de medida 245
16.4. Garantías 250
16.5. Pruebas y ensayos 250
16.6. Responsabilidad del contratista 250
16.7. Medición y abono 250
17. Tendido de cable de fibra óptica 251
17.1. Alcance 251
17.2. Normativa aplicable 251
17.3. Condiciones generales 252
17.4. Materiales 252
17.4.1. Cables de fibra óptica 252
17.4.2. Tubo de polietileno corrugado 50 mm 254
17.4.3. Manguitos de empalme 256
17.4.4. Tapones de obturación para conductos de PE 256
17.4.5. Espuma de relleno universal 257
17.4.6. Adhesivo de unión para conductos lisos y manguitos 257
17.4.7. Hilo guía 257

17.4.8. Banda detectable de advertencia 258
17.5. Tendido del cable de fibra óptica 258
17.5.1. Tendido en canalización exterior 259
17.6. Paralelismos y cruzamientos 260
17.7. Instalación de cajas y medidas 260
17.7.1. Metodología y trabajos 262
17.8. Limpieza y conservación de las obras 262
18. Arquetas eléctricas 262
18.1. Características generales: 262
18.2. Características de las tapas y marcos de arquetas 263
18.3. Garantías 263
18.4. Responsabilidad del contratista 264
18.5. Medición y abono 264
CAPÍTULO VI: PRUEBAS PARA RECEPCIONES 265
1. Pruebas para la recepción de las obras. 265
2. Condición previa al reconocimiento de las obras. 265

CAPÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1. Objeto del pliego de condiciones

El objeto del presente documento es el de establecer las condiciones generales que regirán todas las obras incluidas en este proyecto.

En el pliego se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas y se fijan las características de los materiales a emplear. Además, se establecen las normas que deben seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, se detallan las pruebas previstas para las recepciones, se especifican las formas de medición y abono de las obras, y se establece el plazo de garantía.

2. Normativa aplicable.

2.1. General

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995.
- 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 preventivas.
- 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.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, 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.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9/3/71) (B.O.E. 11/3/71).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre (B.O.E. de 26 de septiembre de 1995), sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1579/2008 de 26 de septiembre (B.O.E. de 04 de octubre de 2008), por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, y se regulan determinados aspectos de las condiciones de trabajo de los trabajadores móviles que realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector del transporte ferroviario.

2.2. Electricidad

1.1.1. Baja Tensión.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- 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. Quedando derogada la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71), Capítulo VI sobre electricidad.

1.1.2. Alta tensión.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

2.3. Máquinas

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- 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.
- 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. BOE núm. 265 de 5 noviembre.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005 de 04 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 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Real Decreto 836/2003, Nueva ITC, MIE-AEM 2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referentes a Grúas Torre desmontables para obras.

2.4. Residuos

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE núm. 43, de 19.02.2002).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/19/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que derogó la anteriormente vigente - Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, (B.O.E. 1-05-01) Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden del ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 25 de marzo de 1998, de adaptación y modificación del R.D. 664/1997.
- Real Decreto de 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores de contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 349/2003 de 21 de marzo por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y por lo que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE núm. 86 de 11 de abril.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Ordenanzas municipales de aplicación.

2.5. Construcción

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre: disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE del 25). Anexo IV del citado Real Decreto, disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, 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.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- UNE-EN 1993. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero.
- UNE-EN 1991. Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.

2.6. EPIs

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (B.O.E. 28/12/92).
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 739/2021, de 24 de agosto, por el que se dictan disposiciones para la aplicación en España de la normativa de la Unión Europea relativa a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales y los controles y otras actividades oficiales en dicha materia
- 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.
- Corrección de erratas del 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.

2.7. Ruido

- 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. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

2.8. Incendios

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

2.9. Señalización

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, B.O.E. del 23. "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo".
- Señalización de obras en carreteras. O.M. del 31/8/87 (B.O.E. 18/9/87).
- Norma de carreteras 8.3-IC Señalización de obras.

2.10. Movimiento de tierras

- Normas UNE e ISO sobre movimientos de tierra, como la norma UNE-EN 474-1:2007+A5:2018, estando asociada ésta a "Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales".

2.11. Lugares de trabajo

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (B.O.E. DE 23 de abril de 1997) sobre disposiciones mínimas de seguridad en lugares de trabajo.

2.12. Manejo manual de cargas

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la "Manipulación Manual de Cargas", que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE del 23.

2.13. Aparatos a presión

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, (B.O.E. de 31 de mayo de 2009) por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.

3. Disposiciones

Además de las disposiciones contenidas en este pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él las siguientes:

El contratista estará obligado a cumplir la ley de Contrato de Trabajo (según disposiciones vigentes) que regula las relaciones entre patronos y obreros; las de accidentes de trabajo; incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social vigente o que en lo sucesivo se dicten.

El contratista tiene la obligación de cumplir las cláusulas administrativas particulares que se establezcan para la contratación de obras.

4. Permisos, licencias y dictámenes

El Contratista deberá obtener los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras, así como abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de los mismos.

5. Señalización de obras

El contratista estará obligado a la instalación y mantenimiento a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, de las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Sin perjuicio del cumplimiento por parte del contratista de toda Reglamentación de Seguridad vigente, viene asimismo obligado a que toda clase de elementos que se instalen para el cumplimiento de las mismas, así como la señalización y demás medios materiales, rotulaciones..., tengan una presentación adecuada y decorosa.

6. Conservación del paisaje y limpieza final de las obras

El contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje y la vegetación natural en las zonas en que se hallan las obras.

Durante la realización de los trabajos, el contratista deberá evitar especialmente cualquier daño a la vegetación natural. Por lo tanto, las instalaciones temporales, depósitos y acopios de materiales se ubicarán preferentemente cerca de los caminos de acceso, en áreas sin vegetación natural, previa autorización del Director de Obra

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos construidos con carácter temporal para el servicio de la misma, deberán ser desmontadas y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Toda la obra se ejecutará de forma que, las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán parte del contrato y, por lo tanto, no generarán costos adicionales por su realización.

7. Normas de carácter general

7.1. Daños

Durante la construcción, se procurará causar el menor daño posible, instruyendo al personal en este aspecto.

Al finalizar cada parte de la instalación, se limpiará el terreno adyacente de los materiales sobrantes, recogiéndolos y llevándolos a vertederos o puntos de recogida de residuos, de modo que el terreno quede en las mismas condiciones que antes del inicio de las obras.

Se registrará cualquier daño causado a la superficie de terreno sembrado, así como el número de árboles, arbustos y cepas talados (indicando su superficie y diámetro), y se enviará un informe completo de los daños a la empresa constructora.

7.2. Transporte y almacenamiento

Se prestará especial atención a las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales y equipos durante la construcción,

con el fin de evitar que sufran daños por golpes o roces. Estas precauciones se aplicarán tanto en el almacén o taller como durante el montaje.

En el transporte de los tubos, se tomará especial cuidado para asegurar que descansen completamente en la superficie de apoyo. Si la plataforma del vehículo no es completamente plana, se colocarán listones de madera para nivelarla. Se protegerá la parte más expuesta, que es el extremo del tubo, para evitar posibles daños. Los tubos se sujetarán con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte, no se colocarán objetos pesados encima de los tubos que puedan aplastarlos, y se evitará que otros objetos, especialmente aquellos con aristas afiladas, golpeen o entren en contacto con ellos.

Los tubos serán transportados por dos personas.

7.3. Recepción de materiales

Los materiales de la instalación se someterán a pruebas y ensayos normalizados para verificar que cumplen con las condiciones requeridas. Se notificará a la propiedad y a la dirección facultativa sobre la realización de los ensayos, para que puedan asistir si lo consideran necesario. La propiedad se reserva el derecho de inspeccionar los distintos acopios de materiales, tanto en los almacenes del contratista como en los de sus proveedores, ya sea al final de la fabricación o durante la misma.

Para ello, se presentarán muestras de los materiales a utilizar con la suficiente antelación y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, ya sea en obra (si hay medios disponibles) o en un laboratorio. En caso de que los resultados no sean satisfactorios, se rechazarán y deberán ser sustituidos por otros nuevos.

El material proveniente de Fabricantes y talleres será descargado y verificado, dosificándolo y realizando su control de calidad, que incluirá la separación de piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en mal estado, etc., con el fin de proceder a su cambio si fuera necesario.

8. Gastos de carácter general a cargo del contratista

Los gastos relacionados con el replanteo general de las obras o su verificación, así como los replanteos parciales, correrán a cargo del Contratista. También serán responsabilidad del contratista los gastos relacionados con la construcción, desmontaje y retirada de todo tipo de construcciones auxiliares; los costos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los gastos de protección del acopio y de la obra misma contra el deterioro; los costos de limpieza y eliminación de desperdicios y basura, así

como los de limpieza general de la obra; los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias detectadas durante los ensayos y pruebas correspondientes.

En caso de resolución del contrato, independientemente de la causa que lo motive, el contratista deberá proporcionar el personal y los materiales necesarios para la liquidación de las obras, asumiendo los gastos de las Actas Notariales que, en su caso, sean necesarias levantar.

Además, el contratista deberá proporcionar el personal y los materiales requeridos para el replanteo general, replanteos parciales y liquidación de las obras.

9. Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en el PLIEGO DE CONDICIONES y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre PLANOS y PLIEGO DE CONDICIONES prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los PLANOS y en el PLIEGO DE CONDICIONES o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención de lo expuesto, y que por uso y costumbre deban ser realizados, no solo, no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de la obra, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido completa y correctamente especificados en los PLANOS y en el PLIEGO DE CONDICIONES, para conservar el espíritu de los mismos.

10. Control de calidad

El control de calidad comprenderá aquellas acciones de comprobación que la calidad de todos los componentes e instalaciones de la obra se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

Los materiales serán de la mejor procedencia, debiendo cumplir las especificaciones que para los mismos se determinen.

Los ensayos y pruebas tanto de materiales como de unidades de obra se ajustarán a lo señalado.

CAPÍTULO-II: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

1. Descripción de la obra

Comprende el presente proyecto la ejecución de las obras de instalación, y los materiales necesarios para la construcción y montaje de la planta solar fotovoltaica y la subestación eléctrica.

2. Condiciones de ejecución de las obras

Todas las obras comprendidas en este proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los materiales necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente PLIEGO, todos estos mencionados materiales deberán cumplir las condiciones siguientes:

Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y ensayados, en caso de creerlo necesario el Director de Obra.

Después de ser aprobado y aceptado el material, éste deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias.

Si durante la ejecución de las obras se observase, por cualquier motivo, que algún material no es idóneo al fin del proyecto, este deberá ser sustituido por otro que sí lo sea.

No se admiten en la oferta expresiones como "tipo" o "similar". Se ofertarán las marcas a emplear en los distintos componentes, pudiéndose rechazar cualquiera de ellas por parte de la propiedad sin incremento de precio.

Las soldaduras serán todas del tipo Ampac o Cuproaluminiotérmicas.

Previo al inicio de los trabajos se establecerá un cronograma de obra donde figurarán como mínimo los siguientes puntos:

Planta solar

- Explanación.
- Cimentaciones restantes.
- Cimentación conjuntos inversor-transformador.
- Cimentación edificio.
- Cerramiento edificio.
- Carpintería, alicatados y trabajos interiores del Edificio.

- Montaje de SS.AA.
- Montaje celdas.
- Montaje sistema de continuo y auxiliares.
- Montaje de sistemas de control.
- Montaje de transformadores.
- Montaje de aparamenta de 30kV.
- Apertura de zanjas, tendido y conexionado de cable baja tensión en continua.
- Apertura de zanjas, tendido y conexionado de cable baja tensión en alterna.
- Tendido y conexionado de cable de potencia de 30kV.
- Tendido y conexiones de cables de control.
- Ejecución de tierras.
- Ejecución de cerramiento.
- Ejecución de viales y canaletas.
- Pruebas de puesta en servicio de los trasformadores.
- Pruebas de puesta en servicio del sistema de 30 kV.
- Pruebas de puesta en servicio de SS.AA. de continua, sistema de control y resto de instalaciones.
- Hincado, montado y puesta en marcha de estructuras solares.
- Instalación y ejecución del sistema de seguridad.
- Instalación y ejecución del sistema de comunicación de la planta.
- Ejecución de la urbanización de la planta.

Subestación eléctrica

- Explanación
- Cimentaciones restantes
- Cimentación edificio de mando y control
- Cerramiento edificio de mando y control
- Carpintería, alicatados y trabajos interiores del edificio de mando y control
- Ejecución de fundiciones
- Ejecución de canalizaciones
- Ejecución de cerramiento
- Ejecución de viales y canaletas
- Ejecución de estructura metálica y pórticos
- Montaje de aparellaje
- Instalaciones en el edificio de control y mando
- Montaje de embarrados
- Ejecución de tierras
- Instalación de cableado de mando
- Instalación de cableado de potencia
- Montaje de bastidores de control y mando y SICP

- Montaje de cuadro de servicios auxiliares
- Montaje de cabinas de potencia
- Pruebas de protección y control
- Pruebas de comunicaciones
- Puesta en Tensión

Deberá adjuntarse una relación de los subcontratistas que se emplearán. En caso contrario, se deberá solicitar autorización a la propiedad. La propiedad tendrá el derecho, a su exclusivo criterio, de rechazar cualquier subcontratista, sin que esto genere un aplazamiento en la fecha de ejecución o un aumento en el precio final.

Una vez iniciado el montaje de la aparamenta, no se permitirá el uso de maquinaria pesada en un área de proximidad de 3 metros con cualquier otro propósito que no sea el montaje de la aparamenta, a menos que se cuente con autorización de la dirección facultativa.

3. Procedimiento a seguir en la ejecución de las obras

Una vez iniciadas las obras, deberán continuar sin interrupción, a menos que el Director de Obra lo indique expresamente.

El contratista deberá contar con los medios técnicos y humanos adecuados para garantizar la correcta y rápida ejecución de las obras.

La ejecución de las obras se llevará a cabo utilizando los materiales previamente aprobados por el Director de Obra, y cualquier modificación deberá ser debidamente justificada.

Una vez finalizadas las obras e instalaciones, se realizarán las pruebas en presencia del Director de Obra. En caso de que el resultado no sea satisfactorio, el contratista será responsable de llevar a cabo las reparaciones, reposiciones y operaciones necesarias a su cargo para asegurar que las obras de instalación se encuentren en perfectas condiciones.

4. Materiales de la obra

4.1. Materiales para terraplenes

4.1.1. Materiales para relleno

Definiciones y generalidades

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos autorizados por la Dirección de Obra.

Los suelos empleados en terraplenes tendrán las características mínimas de suelos seleccionados.

Características

Los materiales para terraplenes deberán estar exentos de materia orgánica.

Se controlará la compactación mediante ensayos "in situ" de humedad y densidad, con la periodicidad indicada por la Dirección de Obra.

4.1.2. Zahorra artificial

Definición

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

La zahorra artificial se coloca en la capa de firme formada única y exclusivamente por áridos mezclados con agua.

Se dispondrá zahorra en el firme de todas las vías diseñadas, en la superficie de los caminos y en los desvíos provisionales.

Los espesores dependerán de la zona en que se dispongan, y están definidos en el documento de planos de este proyecto.

Materiales

- **Condiciones generales**

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), de elementos triturados que presenten no menos de dos caras de fractura en caso de zahorras artificiales no drenantes, y del noventa por ciento (90%) en caso de zahorra artificial drenante.

- **Granulometría**

El cernido por el tamiz 80 μm UNE será menor que los dos tercios del cernido por el tamiz 400 μm UNE. La curva granulométrica será la ZA (40).

Tabla 1
Granulometría

Tamices UNE	Cernido ponderal cumulado (%)	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	-
25	75-100	100
20	60-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	16-32	20-40
0.400	6-26	
0.080	0-10	0-10

En particular, y dentro de este huso, debe cumplirse D_{15} = 5 mm y D_{85} = 20 mm.

Tabla 2
Granulometría II

Tamices UNE	Cernido acumulado (% s/masa)		
	ZD1	ZD2	ZD3
40	100	100	100
25	70-100	100	100
20	50-85	65-100	85-100
10	30-55	35-65	35-65
5	10-35	20-45	15-35
2	0-15	0-15	0-5
0.400	0-5	0-5	0-2
0.080	0-2	0-2	0-2

- **Forma**

El índice de lajas deberá ser inferior a cuarenta (40).

- **Dureza**

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será menor de treinta y cinco. El ensayo se realizará conforme a la Norma NLT-149.

- **Limpieza**

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos.

El equivalente de arena será mayor de treinta y cinco.

- **Plasticidad**

El material será "no plástico".

- **Otras características**

Al respecto de otras características, como proporción de partículas con dos o más caras de fractura, etc., se estará a lo indicado en el PG-3.

Ejecución de las obras

- **Preparación de la superficie de asiento**

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

- **Preparación del material**

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor modificado" según la Norma NLT 108/72, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Extensión de la tongada

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y

contaminaciones, en tongadas de espesores de veinte centímetros (20 cm) si es posible, o del espesor de la capa si es menor. En particular, en las capas de zahorra artificial drenante la puesta en obra se realizará mediante extendedores mecánicos.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada descrita anteriormente. Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

Tramo de prueba

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor, si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a la del tramo integrante de la obra en construcción. Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactado y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el director de las obras definirá:

- Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el constructor. En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.
- En el segundo, el constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.
- Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:
- Comportamiento del material bajo la compactación.

- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radioactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

Especificaciones de la unidad terminada

- **Densidad**

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al 95% de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor modificado", según la Norma NLT 108/72, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así como densidad de referencias la correspondiente a dicho estudio.

- **Cargas con placa**

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2, determinado según la Norma NLT 357/86, no serán inferiores a los indicados en el cuadro siguiente:

Tabla 3
Valores del módulo E2 para zahorra artificial

Situación	E2 (Mpa)		
	T0-T1	T2-T3	T4, arcén
Subbase	100	80	40
Base	120	100	60

- **Tolerancia geométrica de la superficie acabada**

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas. La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de quince milímetros (15 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Será optativa del director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de 3 metros (3m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en la profundidad indicada por el director de las Obras, se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

- **Limitaciones de ejecución**

La zahorra artificial drenante no se debe extender con lluvia.

Las zahorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

- **Medición y abono**

El precio incluye el repaso de la superficie de la capa inferior para que represente la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los planos, y esté exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos en la citada norma, antes del extendido de la capa correspondiente, los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución.

Las zahorras se abonarán a los precios:

- m^3: de zahorra artificial en caminos.

De los Cuadros de Precios.

- **Control de producción**

Se realizarán según las "Recomendaciones para Control de Calidad" del MOPU.

4.2. Materiales para terraplenes

Definiciones y generalidades

Se definen como hormigones los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso, arena y eventualmente adiciones y aditivos y

material puzolánico (cenizas volantes), que al fraguar y endurecer adquieren resistencia y estabilidad en el tiempo ante los agentes atmosféricos y el agua.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE".

Características

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia característica a compresión especificada en proyecto.

Dosificación

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:

Tabla 4
Relación entre cantidad mínima de cemento y la máxima relación agua/cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,46	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo Contenido de cemento(kg/m^3)	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:2017.

Tipos de hormigón empleados en proyectos

A efectos del presente proyecto se emplearán hormigones de los tipos siguientes:

- Hormigón en masa tipo HM-15 como hormigón de limpieza, y ejecución de elementos de pequeña envergadura, como las arquetas.
- Hormigón para armar tipo HA-25/B/20/IIa, empleado en losas y estructuras armadas, como muros, losas.

El lugar de empleo de cada tipo de hormigón vendrá definido además en los Documentos de Presupuesto y Planos del Proyecto.

Fabricación y transporte a obra del hormigón

- **Fabricación**

En la ejecución de hormigones se atendrá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso la Dirección Facultativa.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

- **Transporte**

El hormigón se transportará desde el lugar de fabricación al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por la Dirección Facultativa y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones provistos de sistema de agitación de la masa o desprovistos de ellos. En el primer caso se utilizarán camiones de tambor giratorio, o provistos de paletas, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo comprendido entre la carga y descarga del hormigón no podrá exceder de 45 minutos y durante todo

el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

El transporte del hormigón por tubería con el uso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio de la Dirección Facultativa.

Puesta en obra del hormigón

- **Colocación**

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

- **Compactación**

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Juntas de Hormigonado

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección Facultativa.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso, deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

Hormigonado en condiciones especiales

- **Hormigonado en tiempo frío**

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se deba hormigonar en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección Facultativa. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen el ion cloro.

- **Hormigonado en tiempo caluroso**

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40 ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección Facultativa, se adopten medidas especiales.

Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Facultativa.

El curado se efectuará por el procedimiento de riego con agua, manteniendo el hormigón con el aspecto oscuro de estar mojada su superficie, durante al menos seis días sin interrupción desde su fraguado, para lo que el contratista deberá mantener el equipo de medios y personal necesarios permanente a tal fin.

Acabado de superficies

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Control de calidad

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente.

En los lotes correspondientes a elementos de hormigón armado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos cuatro amasadas por lote.

De cada amasada se extraerán, al menos, siete probetas y se comprobará su resistencia a siete días (dos probetas), veintiocho días (tres probetas) quedando dos probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.

El Contratista deberá incluir en el Plan de Aseguramiento de la Calidad la división de cada una de las estructuras en lotes y amasadas según su tipología, indicando las probetas a extraer y las edades a las que está prevista su rotura, de acuerdo que se cumpla con lo prescrito anteriormente y en el artículo 88.4. de la EHE, para someterlo a la aprobación de la Dirección Facultativa.

El nivel de control de calidad se ha fijado en los planos de acuerdo con la Instrucción EHE, y cuando el valor de la resistencia característica estimada de un lote sea inferior a la resistencia característica prescrita, sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas, se procederá como sigue:

1. Sí $fest \geq 0{,}9\ f_{ck}$' el lote se aceptará.
2. Sí $fest < 0{,}9\ f_{ck}$' se procederá a realizar, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes, los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente; en cuyo caso la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos:

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la fest deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.
- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 89º de la Instrucción EHE y realizando en su caso un estudio análogo al mencionado en el párrafo anterior, basado en los nuevos valores de resistencia obtenidos.

Ensayos de puesta en carga (prueba de carga), de acuerdo con el apartado 99.2. de la Instrucción EHE. La carga del ensayo podrá exceder el valor característico de la carga tenida en cuenta en el cálculo.

Medición y abono

- **Criterio de medición y abono**

La medición de los hormigones en general, que tendrá lugar por metros cúbicos (m3), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección Facultativa durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección Facultativa sobre excavaciones correspondientes o si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

- **Conceptos incluidos en los precios**

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por la Dirección Facultativa); la fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de este Artículo.

- **Transporte y almacenamiento**

Se pondrá cuidado en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales y equipos durante la construcción, para evitar que

sufran deterioros por golpes o roces. Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller que durante el montaje.

En el transporte de los tubos se tendrá especial cuidado en colocarlos descansando por completo en la superficie de apoyo. Si la plataforma del vehículo no fuera completamente plana, se colocarán listones de madera para compensar dichos salientes.

La parte más expuesta, que es el extremo del tubo, se protegerá para evitar que pueda sufrir deterioro. Se sujetarán los tubos con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte no se colocarán pesos por encima de los tubos que les puedan producir aplastamiento, asimismo, se evitará que otros cuerpos, principalmente si tiene aristas vivas, golpeen o queden en contacto con ellos.

Los tubos deberán ser transportados entre dos personas.

- **Recepción de materiales**

Los materiales de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que cumplen con las condiciones exigidas. Se deberá de notificar a la propiedad y dirección facultativa sobre la realización de ensayos, por si consideran oportuno asistir a los mismos. La propiedad se reserva a facultad de la inspección de los distintos acopios de materiales, tanto en los almacenes del contratista, como de sus proveedores, ya sea al final de la fabricación o durante la misma.

Para ello se presentarán muestras de los materiales a emplear con la antelación suficiente y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, bien en obra (si existen los medios suficientes) o bien en un laboratorio.

De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo de los mismos, debiendo ser sustituidos por otros nuevos.

El material procedente de Fabricantes y talleres será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en malas condiciones, etc.

4.3. Conglomerantes

4.3.1. Cemento

Definiciones y generalidades

El cemento a emplear en los distintos tipos de hormigones será el definido en los artículos correspondientes del presente pliego, y sus características y

condiciones de utilización se ajustarán a las especificaciones que fija la Instrucción para la recepción de cementos RC/97.

El cemento cumplirá las condiciones específicas en cuanto a tiempos de fraguado y contenido en aluminato tricálcico descritas en el artículo 202 del PG3.

El Ingeniero Director de las obras podrá exigir la utilización de cemento resistente a los sulfatos si la naturaleza del terreno lo justifica. No habrá por ello aumento alguno de precio.

Empleo

El cemento a utilizar en la confección de hormigones será del tipo CEM II/32,5; UNE 197-1. Como polvo mineral de aportación ("filler" de aportación) en las mezclas bituminosas en caliente, se empleará cemento tipo CEMV/32,5; UNE 197-1, o el que ordene el Ingeniero Director de las obras, en las proporciones que se determine en la fórmula de trabajo definitiva. Cumplirá en la misma forma lo indicado en el pliego antes citado y en las normas correspondientes indicadas en el apartado 100 del presente PPTP.

Medición y abono

En todos los casos, hormigones, morteros, mezclas bituminosas en caliente etc., el coste del cemento y su empleo se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se utiliza.

4.4. Acero corrugado

Definiciones y generalidades

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón al conjunto de barras de acero que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Empleo

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los artículos correspondientes de la norma EHE-08 en cuanto a especificación de material y control de calidad. El acero utilizado para las armaduras del hormigón armado será del tipo B-500-SD.

Medición y abono

La medición se hará por el peso del material que resulte del cálculo de las planillas del acero ejecutadas en el proyecto.

4.5. Prefabricados de Hormigón

4.5.1. Bordillos de Hormigón

Definición y generalidades

Los bordillos prefabricados de hormigón, son piezas que se utilizan para delimitación de, aceras, de acceso a Estaciones de Potencia y Centro de Seccionamiento principalmente.

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo H-200 o superior y cemento portland.

Tendrán una buena regularidad geométrica y aristas sin desconchados. Las piezas estarán exentas de fisuras, coqueras o cualquier otro defecto que indique una deficiente fabricación. Deben ser homogéneas y de textura compacta y no tener zonas de segregación.

Empleo

- **Comportamiento estructural**

Dada la naturaleza de los Bordillos Prefabricados de Hormigón y mientras las piezas cumplan los requisitos exigidos en los ensayos, el espesor y la clase resistente serán los elementos a elegir con cuidado por el proyectista desde un punto de vista estructural.

- **Requisitos estéticos**

Cuando son el principal condicionante en la elección de los bordillos, pocos principios objetivos pueden ser enunciados. En cualquier caso, es necesario hacer hincapié en las enormes posibilidades expresivas que ofrecen este tipo de bordillos, sólo limitadas por la propia creatividad del proyectista, al permitir combinar de múltiples maneras, su color, forma y textura.

- **Facilidad de construcción**

La cual puede ser influida por la forma requerida en proyecto, y a su vez esta geometría afectar a la facilidad de colocación.

Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará por metros lineales, realmente colocados, medidos sobre el terreno, salvo acuerdo diferente según lo establecido para la unidad de obra en que forme parte. La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

4.5.2. Arquetas de hormigón

Definición y generalidades

Las arquetas prefabricadas son piezas fundamentales en una red de instalaciones y acometidas, permitiendo la inspección toda la red y haciendo posible acceder para el mantenimiento y limpieza. Se colocan siempre en todos los nodos de la red a instalar. La utilización de arquetas prefabricadas supone un ahorro significativo de mano de obra en comparación con las construidos "in situ", además de un rápido montaje.

Empleo

Conviene ubicar la cota de la solera de las arquetas por debajo de los 10 cm. de la cota del tubo de salida; de esta forma podrá pasarse una hilera de ladrillos por debajo del tubo y así se evitan fugas.

Luego rellenar el salto del tubo con la solera, evitando sedimentaciones.

Si la tubería fuese de PVC, para mejor adherencia del mortero, se realiza un collarín de arena pegada al tubo mediante cola adhesiva.

Los tubos se colocarán con la campana aguas arriba.

No unir nunca retales de tubo, mediante la formación de campana calentando el tubo con un soplete. Los retales de tubo deben unirse con manguito (en tuberías de PVC).

Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará por unidad, según dimensiones especificadas en Plano.

4.6. Tubería de PVC

Definiciones y generalidades

Se definen como tales los tubos de PVC, tanto lisos como corrugados, que se utilicen como colectores de desagüe. Generalmente se utiliza P.V.C., no plastificado como materia prima para su fabricación. Se entiende como P.V.C. no plastificado la resina de cloruro de polivinilo no plastificado, técnicamente puro (menos del uno por ciento (1%) de impurezas) en una proporción del noventa y seis por ciento (96%), exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Empleo

Conviene ubicar la cota de la solera de las arquetas por debajo de los 10 cm. de la cota del tubo de salida; y así se evitan fugas.

Luego rellenar el salto del tubo con la solera, evitando sedimentaciones.

Si la tubería fuese de PVC, para mejor adherencia del mortero, se realiza un collarín de arena pegada al tubo mediante cola adhesiva.

Los tubos se colocarán con la campana aguas arriba.

No unir nunca retales de tubo, mediante la formación de campana calentando el tubo con un soplete. Los retales de tubo deben unirse con manguito, (en tuberías de PVC).

Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará por unidad, según dimensiones especificadas en Plano.

4.7. Elementos estructurales

4.7.1. Perfiles de chapas de acero laminados en caliente

Definiciones y generalidades

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, son los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm.), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

Materiales

Las características mecánicas y la composición química de los aceros corresponden, por regla general a las exigencias de la Norma UNE-EN 10025:2006.

El tipo de material, su calidad y requisitos adicionales, estarán de acuerdo con lo establecido en el Proyecto (Planos, Memoria Técnica, Programa de puntos de inspección, etc.). El material empleado en chapas y perfiles cerrados será normalmente de calidad S355 K2 G3 según UNE-EN 10025:2006. El material empleado en chapas y perfiles de acero galvanizado o no, será normalmente de calidad S 275 JR y S 355 JR según UNE-EN 10025:2006.

Cualquier cambio que sea necesario realizar será sometido a la aprobación del responsable del diseño, con anterioridad a su ejecución.

Tipos

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

Su geometría: Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección: las series utilizadas

actualmente se indican en la siguiente tabla. Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

Tabla 5
Relación entre serie de perfiles y normativa

Series de productos de acero laminados en caliente	
Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Perfil IPN	UNE 36521
Perfil IPE	UNE 36526
Perfil HEB (serie normal)	UNE 36524
Perfil HEA (serie ligera)	UNE 36524
Perfil HEM (serie pesada)	UNE 36524
Perfil U normal (UPN)	UNE 36522
Perfil L	UNE-EN 10056 (1)
Perfil LD	UNE-EN 10056 (1)
Perfil T	UNE-EN 10055
Perfil U comercial	UNE 36525
Redondo	UNE 36541
Cuadrado	UNE 36542
Rectangular	UNE 36543
Hexagonal	UNE 36543
Chapa	Véase nota 1
Nota 1: Producto laminado plano de anchura mayor que mil quinientos milímetros (1.500 mm). Según su espesor se clasifica en: -Chapa media: Igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm. -Chapa gruesa: Mayor que 4,75 mm.	

Su tipo y grado de acero: Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la Norma UNE-EN 10027.

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN 10025:2006 y UNE-EN 10025:2007), los de grano fino para construcción soldada (según las mismas normas indicadas anteriormente), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la deformación perpendicular a la superficie del producto (según PNE-prEN 10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero calmado).

Tabla 6
Tipología de aceros

Tipos y grados de acero habituales para perfiles y chapas, según UNE-EN 10025		
S 235 JR	S 275 JR	S 355 JR
S 235 J0	S 275 J0	S 355 J0
S 235 J2	S 275 J2	S 355 J2
		S 355 K2

Medición y abono

Losa medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se realizará se efectuará por kilogramos (kg) de acero del mismo tipo, los emparrillados por metros cuadrados (m²) deducidos por pesada en báscula oficial, incluyendo en el precio todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

4.7.2. Elementos estructurales de hormigón

Definición y generalidades

Esta unidad se refiere a los marcos y pórticos de hormigón, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje in situ.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.

- Montaje mediante empuje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia tipo "grout" o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

El fabricante ha de garantizar que los elementos cumplan las características exigidas en el Proyecto.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte en la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la D.O. el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El director de las obras podrá ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar. Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (0,1 m2) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

Los cálculos estáticos y los planos de construcción correspondientes, deberán ser presentados a la aprobación del Director de Obra con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos de fabricación.

Materiales

Los materiales empleados en los marcos y los pórticos prefabricados cumplirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.

Las piezas prefabricadas de hormigón armado llegarán a obras completamente curadas, limpias y en perfecto estado, sin presentar defectos superficiales ni despostillados en aristas, esquinas, etc.

Su forma y dimensiones serán las especificadas en planos.

Se recibirán con mortero de cemento común, con una resistencia a compresión a 28 días de 8 N/mm² y dosificación 1:4.

Planos

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contra-flechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.

La Empresa fabricante suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

Las piezas colocarán según especificaciones en planos y se nivelarán antes de ser ancladas.

Se colocarán en su lugar definitivo con el auxilio de medios mecánicos del tipo necesario para su situación con precisión, no dañando las piezas contiguas ya colocadas.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones "in situ" con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la

adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, el Contratista deberá proceder, antes del vertido del hormigón "in situ" a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena, si fuera necesario.

Transporte y montaje

Se dispondrá de la asistencia técnica de una casa especializada en este sistema de ejecución. El personal que realice la traslación de la estructura tendrá experiencia demostrada en este tipo de trabajos y deberá coordinar las operaciones del proceso.

El emplazamiento de la estructura se realizará con una tolerancia plano-altimétrica inferior al 2% de la longitud de traslación. El contratista deberá realizar como mínimo un control de alineación y altimétrico cada 5,00 m de avance, debiendo aportar los materiales y medios necesarios para corregir o disminuir en lo posible las desviaciones, cuando éstas sobrepasen el límite establecido o se considere por los especialistas que se puede sobrepasar en fases sucesivas.

La Empresa fabricante deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible. Los vehículos de transporte elegidos por el Contratista deberán ser aprobados siempre por el director de las Obras.

La superficie de apoyo de los marcos y pórticos sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma que se excluya con toda seguridad cualquier daño de los elementos prefabricados durante la carga y descarga y durante el transporte.

En las operaciones de elevación y descenso de los marcos y pórticos, para su transporte y colocación, éstos se sujetarán únicamente en los dispositivos previstos a tal fin.

Durante el transporte, almacenamiento, etc., los marcos y pórticos solo deberán apoyarse en los puntos indicados en los Planos del Proyecto. Cuando vayan sobre vehículos de transporte se asegurarán de tal forma que no puedan volcar o estar expuestas a solicitaciones imprevistas por giro o golpes. Se

acondicionarán adecuadamente las vías por donde vayan a circular los transportes para evitar estas circunstancias.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación a la aprobación del director el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro unidad de pieza prefabricada realmente colocada y terminada, conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa

Los precios incluyen el suministro del elemento completo, montaje con maquinaria adecuada y medios auxiliares para la correcta y total ejecución de las unidades, incluso los materiales y trabajos de terminación necesarios para su integración en la obra.

También incluyen todos los transportes y permisos necesarios, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.

CAPÍTULO-III: MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Acondicionamiento y preparación del terreno

1.1. Descripción:

Conjunto de trabajos realizados en un terreno para dejarlo totalmente despejado y nivelado, como fase inicial y preparativa del elemento a construir.

1.2. Condiciones previas:

- Plantas y secciones acotadas.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Plano topográfico.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
- Grado sísmico.
- Pendientes naturales del terreno.
- Estudio geotécnico.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

2. Desbroce y limpieza del terreno

2.1. Descripción

La limpieza consistirá en la escarificación de terreno de labor, efectuada por medios mecánicos y posterior compactación del terreno.

2.2. Condiciones previas

- Plantas y secciones acotadas.

- Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Plano topográfico.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
- Grado sísmico.
- Pendientes naturales del terreno.
- Estudio geotécnico.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

3. Entibaciones, apuntalamientos y apeos

3.1. Descripción

Construcciones provisionales de madera y/u otros materiales, que sirven para la contención del terreno, hasta la estabilización definitiva del mismo.

3.2. Componentes

- Madera, con dimensiones suficientes para ofrecer la resistencia necesaria a los esfuerzos del terreno, con una durabilidad alta, sin fracturas a compresión ni alteraciones por pudrición.
- Acero, pudiendo ser perfiles laminados y chapas.

3.3. Condiciones previas

- Antes del inicio de los trabajos de entibación, apuntalamiento o apeo, se presentarán a la Dirección Facultativa para su aprobación los cálculos justificativos, los cuales podrán ser modificados por dicha D.F., cuando ésta los considere necesario.
- Se hará un reconocimiento de las zonas a entibar, por si hubiera alguna servidumbre, redes de servicio, elementos enterrados o instalaciones que salvar.

- Se investigarán las características de transmisión al terreno de las cargas de las edificaciones más próximas, así como su estado de conservación.

3.4. Ejecución

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- El tipo de entibación, apuntalamiento o apeo que se utilizará vendrá dado por el tipo de terreno y de la profundidad a excavar.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

3.5. Control

- Existirá siempre contacto del entablado con el corte de las tierras.
- Cada 20 m. lineales de entibación de zanja o fracción, se realizará un control del replanteo, no admitiéndose errores superiores al dos y medio por mil ni variaciones en ± 10 cm.
- No se admitirán desplomes y desniveles de tablas y codales.
- No se admitirán separaciones de tablas y codales y posición de estos distinta a las especificadas por la Documentación Técnica o las directrices de la Dirección Facultativa.
- No se admitirán escuadrías inferiores a las especificadas en la Documentación Técnica.
- Se desechará cualquier madera que no sea rectilínea.

3.6. Medición

La medición, y la posterior valoración, se realizará siempre por m² de superficie realmente entibada.

4. Excavaciones a cielo abierto. Explicaciones

4.1. Descripción

Desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación. Quedan excluidos los terrenos rocosos que precisen de explosivos o los muy blandos.

4.2. Componentes

Para rellenos, aportación de tierras de canteras próximas a la planta.

4.3. Condiciones previas

- Plantas, secciones y pendientes naturales acotadas de la explanación a realizar.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por la explanación.
- Plano topográfico con curvas de nivel de la zona de la explanación, con los accidentes más notables.
- Cota del nivel freático y corrientes de agua subterránea.
- Desbroce y limpieza superficial.
- Replanteo.

Se revisará el estado de las instalaciones que puedan afectar a la explanación, tomando las medidas de conservación y protección necesarias.

4.4. Ejecución

- Se evitarán los deslizamientos por descalces, erosiones y filtraciones, tomando las medidas precisas para no alterar la resistencia del terreno sin excavar.
- Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
- Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- La Dirección Facultativa tomará siempre las decisiones que fueran necesarias en los siguientes temas:

  - En aquellas construcciones que rebasen los límites de la explanación.
  - En aquellos terrenos en los que aparezca roca.
  - En los bordes junto a construcciones ya establecidas.
  - En aquellas zonas de la explanación en las que aparezcan cursos naturales de aguas superficiales o profundas.
  - En aquellos taludes y paredes en los que sea necesario colocar un entubamiento o refuerzo.
  - En la apertura de los préstamos que puedan ser necesarios.
  - Por circunstancias imprevistas, anomalías o urgencias.

- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2º C.
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, etc., se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud.
- Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, se deberán dar al final unas pasadas sin aplicar vibración.
- La transición entre taludes de desmonte y terraplén se realizará suavizando al máximo la intersección.
- La tierra vegetal deberá separarse del resto de los productos explanados, permitiéndose su utilización posterior solamente en protección de taludes o zonas ajardinadas.
- Las zanjas de préstamo quedarán como mínimo a una distancia de 4 m. de la base del terraplén.

4.5. Control

Desmontes:

- Se hará un control de replanteo cada 50 m. de perímetro y no menos de uno por desmonte, no aceptándose en casos de errores superiores al 2,5 ‰ y variaciones de ± 10 cm.

- Se hará un control de altura de la franja excavada cada 2.000 m³, y no menos de uno al descender 3,00 m., no aceptándose en caso de altura mayor de 1,65 m. con medios manuales.
- Se hará un control de nivelación de la explanada cada 1.000 m², y no menos de 3 por explanada, no aceptándose en caso de variaciones no acumulativas entre lecturas de 50 mm. en general y de 30 mm. en viales.
- Se hará un control de borde con talud permanente al descender 3,00 m. y no menos de uno por talud, no aceptándose en caso de variación en el ángulo del talud superior a ± 2º.
- Base del terraplén:
- Se hará un control de las dimensiones del replanteo igual que en el desmonte.
- Se hará un control de excavación de la base del terraplén cada 1.000 m² en proyección y no menos de uno por explanada, no aceptándose, si no se ha excavado la capa vegetal y si su profundidad es inferior a 15 cm. Tampoco se aceptará en pendientes superiores a 1:5 que no se hayan realizado mermas y las mesetas no tengan la pendiente especificada.

Terraplén:

- Se hará un control de densidad "in situ" del relleno del núcleo cada 1.000 m³ de relleno y no menos de tres por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 92% del Próctor, ni a 1,45 kg/dm³.
- Se hará un control de densidad "in situ" del relleno de coronación cada 1.000 m³ de relleno y no menos de 3 por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 95% del Próctor o a 1,75 kg/dm³.
- Se hará un control de nivelación de la explanada como en desmonte.
- Se hará un control de borde con talud permanente como en desmonte.

4.6. Medición

- En desmontes, por m³ de cubicación del volumen excavado sobre perfiles, incluso desbroce, replanteo y refinado, no considerando el esponjamiento, midiendo aparte la carga y transporte a vertedero.
- En terraplenes, por m³ del volumen del terraplén sobre perfiles, incluyéndose el transporte interior, midiendo aparte el exterior procedente de préstamos.

Todas aquellas variaciones en exceso que surjan por negligencia de la Contrata, por conveniencia o erosión, no se abonarán.

4.7. Mantenimiento

- Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.
- Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.
- No se concentrarán cargas superiores a 200 Kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavará en su píe ni en su coronación.

A la Dirección Facultativa se le consultará si aparecieran grietas paralelas al borde del talud.

5. Excavaciones a cielo abierto. Vaciados

5.1. Descripción

Excavaciones realizadas a cielo abierto bien por medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro queda por debajo de la rasante del terreno natural, para conseguir los niveles necesarios en la ejecución de sótanos o partes de la edificación bajo rasante.

5.2. Condiciones previas

- La Dirección Facultativa, antes de comenzar el vaciado, comprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos, tanto para vehículos y máquinas como para peatones.
- Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, estando separadas del borde del vaciado una distancia superior o igual a 1,00 m.
- Se colocarán puntos fijos de referencia exterior al perímetro del vaciado, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontales como verticales del terreno y de las edificaciones próximas.
- Se revisarán el estado de las instalaciones que puedan afectar al vaciado, tomando las medidas de conservación y protección necesarias.
- Se tendrá precaución en observar la distancia de seguridad a tendidos aéreos de suministro de energía eléctrica.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

5.3. Ejecución

- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes o las paredes de la excavación.
- El terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad marcada en el Proyecto, siendo el ángulo del talud el especificado.
- El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor 1,50 m. a 3,00 m., según la forma de ejecución sea a mano o a máquina.
- En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará siempre en dirección no perpendicular a ellos, dejando sin excavar una zona de protección de ancho no menor a 1,00 m., que se quitará a mano antes de descender la máquina a la franja inferior.
- Cuando la estratificación de las rocas, presente un buzonamiento o direcciones propicias al deslizamiento del terreno, se profundizará la excavación hasta encontrar un terreno en condiciones más favorable. Estos aspectos reseñados deberán representarse en planos, con la máxima información posible, indicando su naturaleza, forma, dirección, materiales, etc. marcándose en el terreno, fuera de la zona ocupada por la obra, para su fácil localización posterior y tratamiento.
- El fondo del vaciado deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.

5.4. Control

- Se consideran 1.000 m² medidos en planta como unidad de inspección, con una frecuencia de 2 comprobaciones.
- Se comprobará el 100 % del replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5 ‰ y variaciones en ± 10 cm.
- Se comprobará la nivelación del fondo del vaciado, con rechazo cuando existan variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
- La zona de protección a elementos estructurales no debe ser inferior a 1,00 m.
- Se realizará un control y no menos de uno cada 3,00 m. de profundidad de la altura de la franja excavada, no aceptándose cuando la altura sea mayor de 1,60 m. con medios manuales o de 3,30 m. con medios mecánicos.
- El ángulo del talud se comprobará una vez al bajar 3,00 m. y no menos de una vez por pared, rechazándose cuando exista una variación en el ángulo del talud especificado en ± 2º.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

5.5. Medición y valoración

Las excavaciones para vaciados se abonarán por m³, medidos sobre los niveles reales del terreno.

En el caso de existir distintos tipos de terreno a los previstos en Proyecto, se admitirá la presentación de un precio contradictorio cuando el espesor de la capa no prevista sea superior a 30 cm.

6. Excavaciones en zanjas

6.1. Descripción

Excavación estrecha y larga que se hace en un terreno para realizar la cimentación o instalar una conducción subterránea.

6.2. Componentes

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

6.3. Condiciones previas

- Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.
- Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.
- Habrán sido investigadas las servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
- Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.
- Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.

- Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

6.4. Ejecución

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.
- El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.
- La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.
- El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.

- La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos. -Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

6.5. Control

- Cada 20,00 m. o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 %. y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes.
- La distancia de la rasante al nivel del fondo de la zanja, se rechazará cuando supere la cota +/-0,00.
- El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.
- Las escuadrías de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de zanjas, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

6.6. Medición y valoración

- Las excavaciones para zanjas se abonarán por m³, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
- No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando, al comenzar las obras, las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

7. Excavaciones en pozos

7.1. Descripción

Excavación profunda, con predominio de la profundidad sobre el ancho y el largo.

7.2. Componentes

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

7.3. Condiciones previas

- Antes de comenzar la excavación del pozo, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.
- Se dispondrá de plantas y secciones acotadas.
- Localización de servidumbres que puedan ser afectadas por el movimiento de tierras como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

- Estudio del tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
- Evaluación de la tensión a compresión que transmite al terreno la cimentación más próxima.
- Las zonas a acotar en el trabajo de pozos no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

7.4. Ejecución

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de los pozos.
- El comienzo de la excavación de los pozos se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.
- La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de los pozos, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o ataluzado.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de los pozos.
- El fondo del pozo deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o con hormigón.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, los pozos nunca permanecerán abiertos más de 8 días, sin que sean protegidos o finalizados los trabajos.
- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación del pozo para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos del pozo, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de los pozos, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado del pozo, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.
- Cuando los pozos excavados estén junto a cimentaciones próximas y de mayor profundidad que ésta, se excavarán dichos pozos con las siguientes precauciones:
- Reduciendo mediante apeos, entibaciones o apuntalamientos la presión de la cimentación próxima.
- Ejecutando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible.
- Dejando como máximo media cara vista de zapata, pero entibada.
- Se realizarán los pozos por bataches.

Los pozos que posean estructura definitiva y consolidada o se hayan rellenado compactando el terreno no se considerarán pozos abiertos.

7.5. Control

- En cada uno de los pozos, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 ‰ y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes.
- La distancia de la rasante al nivel del fondo del pozo, se rechazará cuando supere la cota ± 0,00.
- El fondo y paredes de los pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes, por cada 50,00 m³ de relleno.
- Las escuadrías de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de pozos, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

7.6. Medición y valoración

- Las excavaciones para pozos se medirán y abonarán por m³, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
- No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.
- El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa, para su aprobación, el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

8. Rellenos

8.1. Descripción

Echar tierras propias o de préstamo para rellenar una excavación, bien por medios manuales o por medios mecánicos, extendiéndola posteriormente.

8.2. Componentes

Tierras propias procedentes de la excavación o de préstamos autorizados por la Dirección Facultativa.

8.3. Condiciones previas

- Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
- Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El solar se cerrará con una valla de altura no inferior a 2,00 m., colocándose a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m., poniendo luces rojas en las esquinas del solar y cada 10,00 m. lineales, si la valla dificulta el paso de peatones.
- Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

8.4. Ejecución

- Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.
- Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.
- Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

- El relleno se ejecutará por tongadas sucesivas de 20 cm. de espesor, siendo este uniforme, y paralelas a la explanada, siendo los materiales de cada tongada de características uniformes.
- Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.
- En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.
- El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.
- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2ºC
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.

8.5. Control

- Cuando las tongadas sean de 20 cm. de espesor, se rechazarán los terrones mayores de 8 cm. y de 4 cm. cuando las capas de relleno sean de 10 cm.
- En las franjas de borde del relleno, con una anchura de 2,00 m., se fijará un punto cada 100,00 m., tomándose una Muestra para realizar ensayos de Humedad y Densidad.
- En el resto del relleno, que no sea franja de borde, se controlará un lote por cada 5.000 m² de tongada, cogiendo 5 muestras de cada lote, realizándose ensayos de Humedad y Densidad.
- Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, colocando una mira cada 20,00 m., poniendo estacas niveladas en mm. En estos puntos se comprobará la anchura y la pendiente transversal.
- Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal, aplicando una regla de 3,00 m. en las zonas en las que pueda haber

variaciones no acumulativas entre lecturas de ± 5 cm. y de 3 cm. en las zonas de viales.

- Cada 500 m³ de relleno se realizarán ensayos de Granulometría y de Equivalente de arena, cuando el relleno se realice mediante material filtrante, teniendo que ser los materiales filtrantes a emplear áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de machaqueo o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla y marga.

- El árido tendrá un tamaño máximo de 76 mm, cedazo 80 UNE, siendo el cernido acumulado en el tamiz 0.080 UNE igual o inferior al 5 %.

8.6. Medición y valoración

Se medirá y valorará por m³ real de tierras rellenadas y extendidas.

8.7. Mantenimiento

- Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.

- Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, y cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.

- No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavará en su pie ni en su coronación.

9. Compactaciones

9.1. Descripción

Dar al relleno de una excavación el grado de compactación y dureza exigido en Proyecto.

9.2. Condiciones previas

- Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas antes de comenzar la ejecución.

- Previamente a la extensión del material se comprobará que éste es homogéneo y que su humedad es la adecuada, de cara a evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

9.3. Ejecución

- El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

- Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación. En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal; en los cimientos y núcleo central de los terraplenes no será inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo referido.

- Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

- Las distintas capas serán compactadas por pasadas, comenzando en las aristas del talud y llegando al centro, nunca en sentido inverso.

- No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

9.4. Control

- La compactación será rechazada cuando no se ajuste a lo especificado en la Documentación Técnica de Proyecto y/o presenta asientos en su superficie.

- En los 50 cm. superiores se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor normal y del 95% en el resto.

- Se comprobará que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad.

9.5. Medición y valoración

Se medirá y valorará por m³ real de tierras compactadas.

10. Carga del material

10.1. Descripción

Carga de tierras, escombros o material sobrante sobre camión.

10.2. Condiciones previas

- Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.

- Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 50.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

10.3. Ejecución

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

- Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

10.4. Medición y valoración

Se medirán y valorarán m³ de tierras cargadas sobre el camión.

11. Transporte del material

11.1. Descripción

Traslado de tierras, escombros o material sobrante al vertedero.

11.2. Condiciones previas

- Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.

- Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

11.3. Ejecución

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

- Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

11.4. Medición y valoración

Se medirán y valorarán los m³ de tierras transportadas sobre el camión, incluyendo el esponjamiento que figure en Proyecto y el canon de vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta.

CAPÍTULO-IV: EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA

A continuación, se describen en detalle las obras auxiliares de infraestructura viaria y obra civil de la Planta fotovoltaica.

1. Preparación de la superficie de asentamiento del terraplén.

1.1. Trabajos previos

Cuando el terraplén deba construirse sobre terreno natural, en primer lugar se realizará el despeje y desbroce del mismo, incluyendo la excavación y extracción de la tierra vegetal. Posteriormente, se llevará a cabo el escarificado y compactación según lo establecido en el Artículo 302 del PG-3.

Para asegurar un enlace adecuado con el terreno natural, si la superficie sobre la que se asienta el terraplén tiene una pendiente transversal a la traza superior a diez grados, el Contratista deberá realizar un escalonado previo del mismo, siguiendo las indicaciones de los Planos o las órdenes del Director de Obra. Este escalonado deberá diseñarse de manera que tanto la huella como la altura sean al menos iguales al espesor de la tongada de terraplén, aunque el Director de Obra podrá modificar estas dimensiones. Esta tarea se realizará después de retirar los materiales inadecuados indicados en los planos. El ancho mínimo de la huella será suficiente para permitir el trabajo del equipo de compactación en condiciones normales. El escalonado se compensará según las mismas condiciones que la Excavación de la explanación, y en los planos se especificarán las zonas donde es obligatorio realizarlo.

Cuando la pendiente topográfica del área de apoyo supere los 10 grados y existan indicios naturales de inestabilidad, el escalonado del plano de cimentación deberá realizarse por debajo del plano de inestabilidad, además de disponer de un sistema de drenaje en las bermas para captar y evacuar los posibles manantiales o rezumes que la originen.

En el caso de rellenos apoyados sobre laderas con cierta pendiente, se deben construir cunetas revestidas al pie de la ladera para evitar que las aguas de escorrentía lleguen al plano de contacto relleno-cimientos. Estas aguas serán canalizadas a través de obras de drenaje, que deberán ser lo suficientemente profundas en las zonas encharcadas.

Es crucial prestar atención para detectar y captar los manantiales que puedan aparecer en la base de los rellenos, la mayoría de los cuales son difíciles de localizar durante la fase de proyecto. El tratamiento para captar estos manantiales implica extender una capa de gravilla de machaqueo alrededor de ellos, aproximadamente de 10 metros de diámetro, y extraer el agua mediante una zanja rellena de gravilla. Esta gravilla debe estar revestida con un

material filtrante, como fieltro textil, y esta precaución también debe tomarse en áreas donde se observen manchas de humedad.

Como preparación del cimiento, también se procederá al saneo del cauce de los arroyos, rellenándolos posteriormente con material granular hasta igualar la superficie del terreno circundante.

En todos los rellenos que puedan ser afectados por las aguas de un río o torrente, la cara exterior del relleno deberá ser de escollera, con una anchura no inferior a cinco metros hasta sobrepasar el nivel de máximas avenidas. Además, para evitar procesos de erosión y socavación, la base del relleno deberá descansar en roca o estar empotrada en el suelo a un metro por debajo del nivel del fondo del cauce, y al menos dos metros desde la superficie.

Las tongadas en los rellenos tipo terraplén, así como en los rellenos de terraplén único, deberán tener pendientes transversales del orden de un seis por ciento, para facilitar la escorrentía de las aguas de lluvia y evitar la saturación del terreno.

1.2. Humectación y desecación

La humectación o desecación del material en los materiales para rellenos tipo terraplén se obtendrá a partir de los ensayos de apisonado, siendo el contenido de humedad el comprendido entre –3% y +2% de la óptima del ensayo Proctor Normal.

El contenido de humedad de los materiales será inferior en general al óptimo de compactación, por lo que debe preverse la necesidad de efectuar riegos superficiales.

1.3. Compactación

Para la compactación de la cimentación y el núcleo de los rellenos tipo terraplén, se podrán utilizar rodillos convencionales.

La compactación de la coronación del terraplén se llevará a cabo con rodillos vibrantes de tambor liso cuyo peso estático sea igual o superior a diez toneladas (10 t). La frecuencia de vibración será aproximadamente de 1.200 ciclos por minuto y la velocidad de traslación del rodillo no deberá exceder los 4 Kilómetros por hora.

El espesor de la coronación será superior a 50 cm en el tronco y a 30 cm en los caminos agrícolas.

La densidad alcanzada con la compactación no será inferior al 98% del Proctor Normal para el suelo adecuado y al 95% del Proctor Normal para el suelo tolerable, determinada según el ensayo NLT 107/72 para el material del núcleo del terraplén.

El suelo seleccionado deberá alcanzar en obra como mínimo el valor correspondiente al 95% del Proctor Modificado.

El número de pasadas necesario para alcanzar la densidad mencionada será determinado mediante un terraplén de ensayo que se realizará antes de comenzar la ejecución de la unidad.

1.4. Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ing. Director, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco, según el eje único de replanteo.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

El precio es único cualquiera que sea la zona de terraplén, cimiento, núcleo o coronación, y cualquiera que sea la procedencia del material diferenciándose únicamente excavación o préstamo.

El precio incluye el extendido, humectación "in situ" de la tongada y confinamiento de la arena si fuese necesario, y en su caso, la humectación previa en el lugar de excavación del suelo, la compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, el escarificado y su compactación y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del terraplén.

Se abonará al precio:

- **m3. de terraplén de coronación con productos tolerables o adecuados procedentes de excavación préstamos.**

De los Cuadros de Precios.

No serán de abono independiente las operaciones de cribado, clasificado y selección del material que deben realizarse.

2. Firmes con base de zahorra artificial.

2.1. Descripción

Se seguirá lo indicado en el PG3. Entendiéndose por base de zahorra artificial aquel material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, y cuya granulometría sea de tipo continuo.

2.2. Ejecución

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión y humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la última tongada.

2.3. Medición y abono

La medición y el pago de esta unidad se realizarán en metros cúbicos (m3), resultantes de la medición sobre los perfiles definidos en el presente Proyecto. Se aplicará el precio establecido en el Cuadro de Precios nº1, el cual incluye todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

3. Obras de pluviales.

3.1. Cunetas de drenaje

3.1.1. Descripción

Se considera cuneta a la zanja o canal que se abre a los lados de vías terrestres de comunicación, y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las dirige hacia otro lugar que no provoque daños.

3.1.2. Ejecución

Las formas y dimensiones de las cunetas serán conforme a lo indicado en los planos, tanto para aquellas situadas en las márgenes de la plataforma como para las ubicadas en los pies de talud de desmonte y terraplén, o en la guarda de desmonte.

El fondo de las cunetas será nivelado para garantizar la pendiente adecuada. El desagüe se dirigirá hacia cauces o colectores apropiados, evitando causar perjuicio a propiedades colindantes o a las márgenes en general.

La elección del tipo de cuneta y las características de cada sección estarán especificadas en el correspondiente Anexo de Drenajes y Viales.

3.1.3. Medición y abono

La excavación de las cunetas se considera incluida en la unidad "excavación de la explanación", cuyas especificaciones deberá cumplir.

Se abonan por metro (ml) realmente ejecutado de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Director, al precio:

- • **ml. de cuneta de sección triangular sin revestir**

De los Cuadros de Precios.

3.2. Arquetas de drenaje

3.2.1. Descripción

Las arquetas y los pozos de registro son aquellos elementos de unión, recogida y registro de los distintos elementos de las diferentes redes, tanto existentes como de nueva creación. Las arquetas se refieren a la red de drenaje, a la red de alcantarillado, a la red de acequias y conducciones, a la red de alumbrado público, etc.

3.2.2. Ejecución

Estas unidades de obra podrán ser prefabricadas acuerdo con lo especificado en el presente pliego

Estas arquetas servirán sea cual fuere su altura o profundidad. En cuanto a sus dimensiones en planta, indicadas en cada caso, se entienden éstas como dimensiones máximas, pudiendo ser efectivamente menores que las reflejadas en los precios, según indique la Dirección de las Obras.

Después de la terminación de cada una de las unidades reseñadas, se procederá a la limpieza total de las mismas, eliminando las acumulaciones de tierras, residuos o cualesquiera otras materias extrañas, que puedan haberse producido durante las obras y puedan dificultar su correcto funcionamiento. Hasta tanto no se reciba la obra de modo definitivo, el Contratista se cuidará, sin cargo adicional alguno, de mantener todas estas unidades en perfecto estado de funcionamiento.

3.2.3. Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará de acuerdo con las unidades definidas en Proyecto aplicando el correspondiente precio del cuadro de Precios nº1. Los precios incluyen el suministro de los materiales, los medios auxiliares y mano de obra necesarios para la completa ejecución de la unidad.

3.3. Tuberías de PVC

3.3.1. Descripción

Se definen como tuberías de PVC las formadas por tubos circulares de PVC cuyo objetivo es conducir el agua a las zonas de evacuación, acometidas, colectores generales o conectar imbornales con éstos últimos.

Las características de las tuberías estarán definidas en el correspondiente Anexo de Drenajes y Viales.

3.3.2. Ejecución

La ejecución de las obras incluirá las operaciones siguientes:

- Excavación en zanja y vial
- Preparación del asiento o solera
- Suministro del tubo de PVC
- Colocación y rejuntado de los tubos, incluyendo piezas especiales y empalmes con otros elementos o tuberías, en ampliaciones se realizará el saneo necesario de la obra existente y su limpieza
- Refuerzo de hormigón en el caso de acometidas y conexión de tubería con arquetas.

3.3.3. Medición y abono

La medición y el pago de esta unidad se llevarán a cabo de acuerdo con las unidades definidas en el Proyecto, aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1. Dichos precios incluyen el suministro de materiales, los medios auxiliares y la mano de obra necesarios para la completa ejecución de la unidad.

3.4. Encofrado y moldes

3.4.1. Descripción

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

3.4.2. Ejecución

La realización de estas unidades de obra se habrá de ajustar a las indicaciones de los artículos 680 y 681 del PG-3 y de los artículos 65 y 75 de la

Instrucción EHE así, como al resto de referencias que a este respecto se hagan en esta última norma.

Los encofrados ocultos serán de madera y podrán utilizarse tablas o tablones sin cepillar y de anchos y largos no necesariamente uniformes. Respecto de los encofrados vistos, deberán ejecutarse rigurosamente de acuerdo a los planos de proyecto.

En caso de utilizarse producto desencofrante, el mismo no podrá dejar ningún tipo de mancha en la superficie del hormigón visto, ajustándose a las indicaciones que a este respecto se hagan en la instrucción EHE.

Los paramentos han de recibir el tratamiento como vistos en cuantas partes queden al aire y en la franja de ochenta centímetros (80 cm.) inmediatamente por debajo de la línea de tierras.

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. En general será tabla de dos y medio centímetros (2,5 cm.) en paramentos no vistos, y en los paramentos vistos que el proyecto define como tales en sus mediciones, será tabloncillo de cuatro y medio (4,5) a cinco (5) centímetros, necesariamente cepillado.

Los encofrados planos vistos serán de tabloncillo de madera machiembrada y cepillada, de quince centímetros (15 cm.) de anchura máxima y se colocarán en hiladas horizontales, colocando las juntas contrapeadas entre las hiladas consecutivas.

Las juntas de encofrado no tendrán holgura superior a dos (2) milímetros, siendo la necesaria para evitar que, por efecto de la dilatación de la madera al absorber agua durante el hormigonado, se compriman o deformen durante el encofrado.

Las superficies quedarán sin desigualdades o resaltes mayores de dos (2) milímetros en los paramentos vistos, y de cinco (5) en los ocultos.

No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro, pudiendo el Ing. Director variar estas tolerancias a su juicio.

Los encofrados con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencia necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de manera que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

3.5. Medición y abono

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las mediciones establecidas según los criterios expuestos, se abonarán a los precios contratados.

Incluyen estos precios, toda la mano de obra, material y medios auxiliares que resulten precisos para la ejecución completa de la unidad.

4. Señalización vertical.

4.1. Descripción

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritas leyendas y/o pictogramas.

Estarán fabricados e instalados de forma que ofrezcan la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello serán capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta, pero en sentido contrario.

4.2. Tipos

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.

- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (color del fondo de señal o cartel, amarillo).

4.3. Materiales

En la fabricación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se utilizará cualquier sustrato, junto con la pintura o lámina no retrorreflectante si es necesario, y material retrorreflectante que cumpla con las especificaciones de características, durabilidad, calidad y servicio detalladas en este artículo.

La propiedad retrorreflectante de la señal o cartel se logrará mediante la inclusión de materiales retrorreflectantes, cuya calidad y criterios de selección cumplirán con lo establecido en este artículo.

Características

- Del sustrato

El material utilizado como sustrato para la fabricación de señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, será acero galvanizado, de acuerdo con las características definidas en el presente artículo, y la definición específica que para cada señal o cartel se hace en los distintos documentos del proyecto.

El empleo de sustratos de naturaleza diferente quedará sometida a la aprobación del director de las Obras previa presentación, por parte del Contratista, del certificado acreditativo de la idoneidad y calidad de los mismos.

Las placas de chapa de acero galvanizado y las lamas de acero galvanizado, utilizadas como sustratos para la fabricación de señales y carteles verticales metálicos de circulación, cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 135 310 o UNE 135 313 y UNE 135 320, respectivamente.

El Contratista presentará al director de las Obras un certificado emitido por un laboratorio acreditado donde figuren las características de los materiales, metálicos o de naturaleza distinta, utilizados como sustrato, evaluadas según las correspondientes normas UNE 135 310, UNE 135 313 y UNE 135 320, para su aportación o rechazo.

- De los materiales retrorreflectantes

Serán:

- De nivel de retrorreflexión 1: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio incorporadas en una resma o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados. Dicha resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.
- De nivel de retrorreflexión 2: serán aquellos cuya composición sea realizada basándose en microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

En el presente Proyecto se ha previsto que todas las señales y carteles permanentes serán de nivel de retrorreflexión 1, reservándose exclusivamente el nivel de retrorreflexión 2 para carteles, paneles complementarios, señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3, especificado en la tabla, siendo:

- Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorrefectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, R'/cd.lx-1.m-2) de nivel 3 a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas, autovías y vías rápidas.
- Zona B: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorrefectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, R'/cd.lx-1.m-2) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorrefectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, R'/cd.lx-1.m-2) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

Tabla 7
Criterios para la definición de las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3 en función de su utilización.

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	**ÁNGULO DE ENTRADA (β_1 ; β_2 = 0º)**			
	5º	15º	30º	40º
0,1º	Zona A			
0,2º				
0,33º				
0,33º	Zona B			
0,5º				
1,0º				
1,0º	Zona C			
1,5º				

NOTA: La evaluación del coeficiente de retrorreflexión (R'/cd.lx-1.m-2), para todas las combinaciones geométricas especificadas en esta tabla, se llevará a cabo para un valor de rotación (ε) de cero grados sexagesimales (0º).

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la norma UNE 135334:2018. Los productos de nivel de retrorreflexión 1 o 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135334:2018.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Así mismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad, además de cumplir las características recogidas en la norma UNE 135334:2018, presentarán unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β), así como unas coordenadas cromáticas (x,y), de los vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color.

Tabla 8
Valores mínimos del factor de luminancia (β) y coordenadas cromáticas (x,y) de los vértices de los polígonos de color definidos para los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad (**) (nivel 3)

COORDENADAS CROMÁTICAS						**FACTOR DE LUMINANCIA**
COLOR		1	2	3	4	NIVEL 3
BLANCO	x	0,355	0,305	0,285	0,335	0,40
	y	0,355	0,305	0,325	0,375	
AMARILLO	x	0,545	0,487	0,427	0,465	0,24
	y	0,454	0,423	0,483	0,534	
ROJO	x	0,690	0,595	0,569	0,655	0,03
	y	0,310	0,315	0,341	0,345	
AZUL	x	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01
	y	0,171	0,220	0,160	0,038	
VERDE	x	0,030	0,166	0,286	0,201	0,03
	y	0,398	0,364	0,446	0,794	

(**) La evaluación del factor de luminancia (β) y de las coordenadas cromáticas (x,y) se llevará a cabo con un espectro-colorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales (2°), una geometría 45/0 (dirección de iluminación cero grados sexagesimales (0°) respecto a superficie de la

probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales (45º), respecto a la normal a dicha superficie) y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE Nº15.2-1986).

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima (L 10 cd.m-2) especificado para el color blanco en todas las situaciones, siempre que se exija su utilización, de acuerdo con los criterios de selección establecidos en el apartado 701.3.2 del presente artículo, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión (R'/cd.lx-1.m-2), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a las señales y carteles objeto del proyecto.

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de fabricación de las señales, o directamente del proveedor de dicho material.

Se exigirá la presentación de un certificado para la aceptación por parte del director de las Obras, emitido por un laboratorio acreditado, donde figuren las características de los materiales retrorreflectantes (de nivel 2 o 3) a utilizar en la fabricación de señales y carteles verticales.

Para los materiales retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, si estuvieran disponibles, y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos.

El director de las Obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

- De los elementos de sustentación y anclajes

Los elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, dispondrán preferiblemente del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio

oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente artículo.

Cuando no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR), los anclajes para placas y lamas, así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales cumplirán las características indicadas para cada uno de ellos en las normas UNE 135 312 y UNE 135 314, respectivamente. Cuando presenten soldadura, esta se realizará según lo especificado en los artículos 624, 625 y 626 del PG-3.

Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del director de las Obras, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, que mediante la presentación del correspondiente certificado de idoneidad y calidad por parte del suministrador acrediten unas especificaciones de resistencia y durabilidad igual o superior al de los materiales especificados en el presente artículo. En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos de sustentación y anclajes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible a los suministradores de los mismos.

4.4. Señales y carteles retrorreflectantes

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI, Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC" Señalización Vertical".

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización vertical"

Tanto las señales como los carteles, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

Características

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes dispondrán preferiblemente del correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR).

Podrán utilizarse señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas fueren identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas especificadas en el presente artículo.

Para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que no posean el correspondiente documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR), las características que deberán reunir éstos serán las especificadas en el presente apartado.

En este caso el Contratista presentará al director de las Obras, un certificado emitido por un laboratorio acreditado, donde figuren las características de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes objeto del proyecto, evaluadas de acuerdo con lo especificado en el presente artículo, o el documento acreditativo relativo a su certificación.

En ningún caso podrán ser aceptados señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

- Zona retrorreflectante

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en la norma UNE 135 330. Por su parte, las

características fotométricas y colorimétricas iniciales correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las descritas en los siguientes apartados.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión (R'/cd.lx-1.m-2) será, al menos, el ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

- Zona no retrorreflectante

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la norma UNE 135 332.

4.5. Seguridad y señalización de la obra

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

En los diferentes documentos del Proyecto, incluido el Estudio de Seguridad y Salud, se establecen las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

4.6. Medición y abono

Se medirán y abonarán por unidades (ud) de señal realmente colocada, si lo ha sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ing. Director, Se diferencia para cada señal entre las posibilidades de que la altura de la base de la señal al terreno sea de 1,5 o 1,8 metros.

Se abonarán según corresponda a cada uno de los precios:

- **ud. señal** (forma y tamaños varios)

del Cuadro de Precios.

El precio incluye la señal en obra, postes galvanizados cualquiera que fuere su sección y longitud, elementos de fijación, excavación, hormigón y armaduras de cimientos, transportes de productos a vertedero y cuantos materiales medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de la señal. No ocurre así con la señalización en banderolas, en las que se abonará de modo independiente el m2 de panel croquis y la propia banderola.

5. Cerramientos metálicos.

5.1. Definición

Consiste en la instalación en los tramos y márgenes definidos en los planos, de una valla de cerramiento de malla galvanizada, para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales, que dispondrá de puerta de acceso de vehículos.

Los detalles constructivos, la ubicación y dimensiones de los cerramientos quedan definidos en el documento Planos del presente Proyecto.

5.2. Materiales

El cerramiento estará formado por una malla cinegética anudada de 200/16/30. La malla tendrá una altura sobre el terreno de 2 m. Las puertas serán de 5 metros de ancho de doble hoja en total con una altura de 2 metros.

Los postes serán perfiles tubulares de acero galvanizado, de 80 mm de diámetro interior, 1,5 mm de espesor y 3'00 m de longitud total y 2 m de altura libre. La base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación. Se emplearán tapones de polipropileno no degradables en la cabeza superior.

Se instalará una entrada para animales de 300 x 200 mm cada 50 metros.

También estará provisto con placas de señalización para evitar la colisión de la avifauna, separadas 2 metros entre sí y dispuestas en dos hileras alternas con diferencia de 20 cm en altura.

El hormigón a utilizar en cimiento será del tipo HM-20/B/20/I.

La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón metálico.

La malla para el vallado será de tipo cinegética anudada de 200/16/30 y la de las puertas será electrosoldada.

El acero de los alambres de la malla y de los hilos tensores será del tipo adecuado para su obtención por trefilado con contenido máximo de carbono comprendido entre una décima y veinticinco centésimas por ciento (0,10% y 0,25%) y el límite superior de fósforo y azufre de cuatro y cinco centésimas por ciento (0,04% y 0,05%), respectivamente.

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de zinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de zinc del noventa y nueve con noventa y cinco centésimas por ciento (99,95%).

El peso del recubrimiento de zinc no será inferior a doscientos veinticinco gramos por metro cuadrado (225 gr/m²).

5.3. Ejecución

El cerramiento estará formado por una malla cinegética anudada de 200/16/30. La malla tendrá una altura sobre el terreno de 2 m. Las puertas serán de 5 metros de ancho de doble hoja en total con una altura de 2 metros.

Los postes serán perfiles tubulares de acero galvanizado, de 80 mm de diámetro interior, 1,5 mm de espesor y 3'00 m de longitud total y 2 m de altura libre. La base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación. Se emplearán tapones de polipropileno no degradables en la cabeza superior.

Se instalará una entrada para animales de 300 x 200 mm cada 50 metros.

También estará provisto con placas de señalización para evitar la colisión de la avifauna, separadas 2 metros entre sí y dispuestas en dos hileras alternas con diferencia de 20 cm en altura.

El hormigón a utilizar en cimiento será del tipo HM-20/B/20/I.

La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón metálico.

La malla para el vallado será de tipo cinegética anudada de 200/16/30 y la de las puertas será electrosoldada.

El acero de los alambres de la malla y de los hilos tensores será del tipo adecuado para su obtención por trefilado con contenido máximo de carbono comprendido entre una décima y veinticinco centésimas por ciento (0,10% y 0,25%) y el límite superior de fósforo y azufre de cuatro y cinco centésimas por ciento (0,04% y 0,05%), respectivamente.

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de zinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de zinc del noventa y nueve con noventa y cinco centésimas por ciento (99,95%).

El peso del recubrimiento de zinc no será inferior a doscientos veinticinco gramos por metro cuadrado (225 gr/m²).

5.4. Recepción y control

La Dirección Facultativa podrá ordenar la sustitución del cerramiento si, en algún punto, ya sea por defecto del material o por montaje defectuoso, ésta presentase deterioros.

5.5. Medición y abono

El cerramiento metálico se medirá por metro lineal (m.) realmente ejecutado, según la definición de planos o las indicaciones de la Dirección Facultativa.

La puerta de acceso se medirá y abonará por unidad, incluyendo todos los elementos necesarios para su completa colocación y correcto funcionamiento.

Los precios incluyen el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación, postes y mallas, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostramiento, incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostrar de modo especial. Igualmente incluye cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

El precio además incluye la excavación necesaria para el emplazamiento del cerramiento y su cimentación. También incluye extendido "in situ" de los materiales procedentes de la excavación necesaria en cimiento.

CAPÍTULO V: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS.

1. Módulos fotovoltaicos

1.1. Alcance

Se definen los requisitos para cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio requerido en el diseño y construcción de los módulos fotovoltaicos, así como las especificaciones técnicas básicas.

1.2. Normativa aplicable

Los módulos fotovoltaicos deberán cumplir las normas:

- UNE-EN 61.730, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 50.380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 61.215 sobre módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

1.3. Suministro

La planta fotovoltaica está compuesta por un total de 86,430 módulos fotovoltaicos, distribuidos de la siguiente manera:

- 43,080 módulos con una potencia nominal de 615 Wp.
- 43,680 módulos con una potencia nominal de 620 Wp.

Los módulos fotovoltaicos seleccionados deberán contar con características técnicas equivalentes o superiores a las del modelo LR8-66HGD-595-625M de Longi Solar.

Las condiciones de prueba estándar (STC, por sus siglas en inglés) aplicables a ambos tipos de módulos son las siguientes:

Tabla 9
Características módulos

Potencia nominal	615/620
Rango de temperatura	-40ºC/+85ºC
Vmpp (V)	40,71/40,91
Impp (A)	15,11/15,16
Voc (V)	48,58/48,78
Isc (A)	16/16,05
Dimensiones (mm)	2.382x1.134x30

Peso (kg)	33x5
Distribución de células	132(6x22)

1.4. Condicionantes de los módulos fotovoltaicos

Los módulos tendrán los siguientes condicionantes técnicos:

- Los módulos fotovoltaicos llevarán 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.
- 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.
- 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 ± 3 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- El cristal protector de las células fotovoltaicas debe tener un tratamiento antirreflejante y vidrio templado
- El cable de conexión que dispone el módulo deberá tener conectores tipo MC4, así como tener la suficiente longitud para conectar módulos de forma horizontal o vertical.
- La estructura del generador se conectará a tierra.

1.5. Garantías

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el Fabricante durante un período mínimo de 10 años y su potencia de salida estará garantizada por el Fabricante hasta 25 años, con garantía lineal.

1.6. Pruebas y ensayos

Los módulos deberán cumplir las normas indicadas anteriormente y, respecto a 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.

Sera obligatorio la realización de un "flash report" y la elaboración de una "flash list" donde estén clasificados y se obtengan dato de tensiones, corrientes y potencias de cada uno de los módulos del parque solar.

1.7. Responsabilidad del contratista

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante, así como los módulos que no estén dentro de los parámetros eléctricos establecidos en las tolerancias del fabricante.

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

1.8. Medición y abono

La medición será realizada por unidad.

1.9. Instalaciones y puesta en marcha

1.9.1. Desembalaje y almacenamiento de los módulos

Se deben respetar las advertencias y las instrucciones del embalaje. Se deben anotar los números de serie de los módulos antes de la instalación y se deben incluir en la documentación del sistema.

Si fuera necesario almacenar los módulos temporalmente, se deberán guardar en un lugar seco y bien ventilado. Los módulos se deben manejar con cuidado. Es necesario respetar los puntos siguientes al desembalar, transportar o almacenar los módulos:

- Los módulos se deben transportar con ambas manos. NO se debe usar la caja de conexiones a modo de sujeción.
- No deje que los módulos se comben o cedan bajo su propio peso al transportarlos.
- Los módulos no deben someterse a cargas/tensiones y no se deben pisar ni dejar caer.
- Todos los contactos eléctricos se deben mantener limpios y secos.

1.9.2. Especificaciones eléctricas y técnicas del sistema

Los módulos sólo se deben usar en sistemas que cumplan los requisitos técnicos específicos del sistema en su totalidad. Asegúrese de que el resto de componentes del sistema no provocarán daños mecánicos o eléctricos en los módulos.

Si los módulos se van a conectar en serie, deben tener el mismo amperaje. Si se van a conectar en paralelo, deben tener la misma tensión. La configuración en cadenas se debe planificar y realizar según las instrucciones del fabricante del inversor. El número de módulos conectados a un inversor debe encontrarse en el intervalo de funcionamiento o en los límites de tensión del inversor, y el

diseño de la configuración (o configuraciones) en cadenas debe cumplir las directrices del fabricante del inversor.

Los módulos deben configurarse de forma que no generen una tensión mayor a la tensión permitida del sistema. Se deben seguir los códigos y normativas nacionales sobre instalaciones eléctricas.

1.9.3. Especificaciones de montaje

Estos módulos requieren estructura de soporte ya que por ellos mismos no son adecuados para integración arquitectónica sustituyendo elementos constructivos convencionales.

La estructura de montaje del generador debe poder soportar cargas de nieve y velocidades de viento previstas. En la parte inferior de los bastidores de los módulos existen unas aperturas para permitir el desagüe del agua de lluvia, la cual no deben ser tapada ni obstruida.

1.9.4. Orientación e inclinación óptimas

Para maximizar el rendimiento del sistema, los módulos deben instalarse con unos ángulos de inclinación y orientación óptimos. Esto dependerá de la ubicación y de las necesidades establecidas por el diseñador del sistema. El ángulo ideal es cuando los rayos del sol están perpendiculares a la superficie del módulo.

En las cadenas en serie, todos los módulos deben tener la misma orientación e inclinación para evitar que se produzca un rendimiento inferior debido a desajustes de los módulos.

1.9.5. Sombra

Incluso la más mínima sombra proyectada sobre los módulos provocará un menor rendimiento de los mismos en el sistema. Se considera que un módulo no tiene sombras cuando no experimenta sombra en todo el año e incluso durante los días más desfavorables del año esté expuesto a varias horas de luz solar directa.

1.9.6. Sujeción de los módulos a la estructura de montaje

Cada módulo se debe fijar de forma segura a la estructura de montaje por cuatro puntos, como mínimo. Los laterales largos del bastidor del módulo han sido testados a prueba de tensiones, y se deben usar para fijar los módulos a la estructura de montaje. Los laterales cortos de los módulos no se deben usar para tal propósito.

1.9.7. Prevención de corrosión galvánica

Para evitar que se produzca corrosión galvánica, también denominada corrosión metálica heterogénea, se recomienda utilizar materiales de sujeción

de acero inoxidable, pero también se acepta el uso de sujeciones galvanizadas, aluminio o cualquier material plástico.

1.9.8. Fijación de los módulos a una estructura de montaje de generadores

- Opción 1

Abrazaderas. Se deben seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante del equipo de montaje en todo momento.

- Opción 2

Tuercas y pernos. Se deben usar contratuercas dentadas. Es necesario realizar una conexión eléctrica adicional a tierra para la estructura de soporte metálica. Se debe utilizar una llave de par para apretar las tuercas y los pernos según lo especificado. El par de apriete aplicado será el necesario según el tamaño de los pernos.

Se deben utilizar los orificios del bastidor.

1.9.9. Distribución y configuración del cableado

Para minimizar las sobretensiones que pueden producirse por el impacto de rayos y relámpagos indirectos, los cables de CC de la misma cadena deberán de agruparse para que los bucles sean tan pequeños como sea posible. Las configuraciones en cadena deben comprobarse antes de poner en marcha el sistema. Si la tensión del circuito abierto y la corriente de cortocircuito son distintas a las especificadas, esto podría indicar un fallo de configuración. La polaridad correcta de CC se debe respetar en todo momento.

1.9.10. Conexión de los conectores de enchufes

Todas las conexiones deben ser seguras, estar bien fijadas y en buen estado eléctrico y mecánico.

1.9.11. Accesorios y materiales

Se deben utilizar cables y conectores resistentes a la radiación UV aprobados para su uso en exteriores. Compruebe que están en buen estado eléctrico y mecánico. Se debe seleccionar el calibre de los conductores para garantizar la mínima pérdida de alimentación de CC (caída de tensión), la cual debe ser inferior al 1%, si es posible. Se deben respetar los códigos y normativas nacionales sobre instalaciones eléctricas al seleccionar los cables.

1.9.12. Protección de los cables

Los cables deben fijarse al sistema de montaje de generadores con bridas resistentes a la radiación UV u otro dispositivo resistente a la luz solar. Los cables sueltos o no fijados deben estar protegidos contra los daños mecánicos. En la medida de lo posible, se evitará la exposición de los cables a la luz solar directa.

2. Estructuras

2.1. Alcance

Se definen los requisitos para cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio necesario en el diseño y construcción de estructuras fijas, junto con las especificaciones técnicas básicas.

2.2. Normativa aplicable

Se cumplirán la siguiente normativa:

- Las estructuras soportes deberán cumplir con el Código Técnico de la Edificación (CTE) respecto a seguridad.
- 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 CTE y demás normativa de aplicación.
- Las estructuras solares cumplirán lo previsto en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

2.3. Suministro

Los módulos solares, irán sobre una estructura fija. Esta tendrá la orientación definida para la instalación, así como la distancia que se decida entre las diferentes estructuras.

Dispondrá de las siguientes características:

- Estructura de montaje formada por diferentes tipos de perfiles metálicos.
- Elementos de cimentación para el anclaje de la estructura al suelo.
- Elementos de sujeción y tornillos para montar el ensamblado de los elementos de la estructura y el montaje de los módulos a la misma.
- Elementos estructurales de refuerzo.

Las principales características de la estructura fija se muestran en la Tabla:

Tabla 10
Características de la estructura fija

Tipo de estructura	2V
nº columnas	15 por string
Ángulo de inclinación	20 º
Tipo de postes	Mono poste
Distancia entre filas	8,000 m
Diseñado para módulos	BIFACIAL modules

Altura del punto más bajo	0,8 m
Distancia entre módulos en la dirección axial	0,02 m
Distancia entre módulos en la dirección axial pitch	0,02 m

En general, el terreno destinado para la implantación del proyecto fotovoltaico contará con una pendiente adecuada conforme a las condiciones del sitio y los requisitos de diseño. Para garantizar que las estructuras mantengan una posición horizontal en su eje, se ajustará la altura de hincado de cada poste según sea necesario. En cualquier caso, la profundidad mínima de hincado se determinará en función de los resultados obtenidos en los estudios geotécnicos y de hincado previamente realizados, asegurando la estabilidad y resistencia de la estructura.

En caso de que existan zonas con una pendiente superior a la aceptada por la estructura, se aplicarán las medidas necesarias para garantizar la correcta instalación, evitando intervenciones innecesarias en toda la superficie. El objetivo será adecuar únicamente las áreas donde la pendiente exceda los valores permitidos, asegurando un equilibrio en las condiciones del terreno sin generar excedentes no previstos.

La distribución de los estructuras será tal que la distancia entre las filas de estructuras permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso.

La alimentación de los actuadores se realizará en corriente alterna. Los actuadores funcionan mediante un motor de corriente continua, por lo dispondrán de rectificadores incorporados a cada uno de los equipos. Los actuadores disponen de un puerto de comunicaciones que envía información hasta la respectiva estación de potencia.

2.4. Condicionantes de la estructura

Los estructuras tendrán los siguientes condicionantes técnicos:

- 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.

- 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 superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

- 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.

2.5. Cimentación de las estructuras

Las cimentaciones de los estructuras podrán ser superficiales, a base de zapatas de hormigón apoyadas o embebidas en el terreno, o profundas, mediante hincas de pequeña longitud introducidas en el terreno.

En muchos casos, la elección se decanta por el empleo de hincas, ya sea por no tener buenas condiciones de apoyo en superficie o por una cuestión económica. En algunos casos, también intervienen en la decisión consideraciones legales. Además, si se usan hincas, al desmantelar el campo bastará con extraerlas, sin mayor alteración al entorno. Las cargas transmitidas a la cimentación en este tipo de estructuras, tanto la sección transversal como la longitud de los pilotes suelen ser bastante reducidas.

Según el método constructivo, los hincas pueden ser perforadas o hincadas; en el caso de cargas pequeñas, se pueden utilizar también hincas atornilladas. Las más habituales en instalaciones solares son las hincadas, si las condiciones del terreno (resistencia, deformabilidad, hincabilidad) así lo permiten, como ocurre con la mayor parte de los suelos presentes en las zonas de poca pendiente donde se suelen implantar los parques solares (cuencas de sedimentación).

A este respecto, debe tenerse en cuenta que normalmente se trata de hincas muy cortas (en torno a 1,2-2,5 m de hincado), en comparación con las utilizadas en otras aplicaciones de ingeniería civil, por lo que aspectos como la presencia de tierra vegetal, la meteorización superficial o la variabilidad espacial de las propiedades geotécnicas del terreno pueden resultar claves para el cálculo de la cimentación y la rentabilidad de la inversión.

El estudio geotécnico y las pruebas de hincado que se realicen resolverán qué tipología de cimentación es adaptable según el terreno, siendo preferible la cimentación profunda a la superficial por razones económicas.

Para el caso, se propone el empleo sistemático de un método basado en cálculos geotécnicos y pruebas de hincado, a partir de una caracterización suficiente del terreno mediante ensayos "in situ" y en laboratorio. Los resultados así obtenidos podrán ser tomados como definitivos o, preferiblemente, servir de base para la realización de una campaña de pruebas de carga de arranque y de carga lateral con las que corroborar los resultados arrojados por las formulaciones analíticas y las de tipo empírico basadas en correlaciones. En su caso, las pruebas de carga servirían también para aquilatar las dimensiones de las hincas en cada tipo de terreno, deducidas con el método basado en cálculos geotécnicos.

En los casos en que ello resulte factible, se tendrán en cuenta las medidas prescriptivas disponibles, en concreto para asegurar la durabilidad. Durante la construcción se aplicará el método observacional, aprovechando las conclusiones sacadas de los cálculos geotécnicos y de las pruebas de carga. Para ello, se establecerán límites previsibles y admisibles de comportamiento durante las hincas. En este sentido, se preferirá en todo caso el empleo de maquinaria con la que sea posible realizar un control durante la hinca.

Si, finalmente, las condiciones de terreno hacen imposible la cimentación mediante hincado directo, se deberá diseñar y justificar otra opción de cimentación como por ejemplo micropilotes o zapata superficial.

Cualquier cimentación a instalar debe tener un coeficiente de seguridad de vuelco de 1,5 como mínimo, definido este como la relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco debido a acciones externas.

2.6. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar desde la fecha de puesta en servicio.

La protección contra corrosión de la estructura y accesorios debe estar cubierta por una garantía ante cualquier defecto de fabricación por un plazo de 240 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

2.7. Pruebas y ensayos

Las pruebas en fábrica del equipamiento y los métodos de pruebas utilizados deberán ajustarse a los requerimientos aplicables de las normas UNE e IEC.

Para más información ver documento de pruebas y ensayos, que deberá ser entregado previamente por el Fabricante de los respectivos equipos, de acuerdo con los requerimientos exigidos por la normativa.

2.8. Responsabilidad del contratista

Será rechazado cualquier elemento que presente defectos de fabricación como golpes, roturas, deficiencias en las soldaduras o defectos en el acabado de protección de las superficies o accesorios de sujeción.

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

2.9. Medición y abono

La medición se realizará por unidad.

3. Inversores eléctricos

3.1. Alcances

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de los inversores, de la unidad de protección y desconexión y del controlador de la planta de potencia, así como de las especificaciones técnicas básicas.

3.2. Normativa aplicable

Los inversores deberán cumplir, además de con la normativa IEC o UNE correspondiente en cada caso en materia eléctrico, con las siguientes normas:

- 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. Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

3.3. Suministro

Para este proyecto, se utilizan dos tipos de inversores dentro de la gama INGECON SUN 3825TL (o de fabricante similar). En concreto el modelo C600 y el C660. A continuación, las características para cada modelo:

Imagen 1. Vista del inversor INGECON SUN 3825TL del fabricante Ingeteam.



Para este proyecto, se utilizan dos tipos de inversores dentro de la gama INGECON SUN 3825TL (o de fabricante similar). En concreto el modelo C600 y el C660.

A continuación, las características para cada modelo.

3.3.1. Modelo C600

Estos inversores, serán los números 9, 10, 11, 12, 13 y 14 (conforme a distribución en plano).

Valores de entrada:

Tabla 11. Valores de entrada del inversor C600 Ingeteam.

Máxima Intensidad (A)	3.965
Máxima Intensidad Cortocircuito (A)	6.000
Máxima tensión entrada (V)	1.500
Rango MPPT (35ºC) (V)	853-1300

Valores de salida:

Tabla 12. Valores de salida del inversor C600 Ingeteam.

Nº fases	3
Potencia máxima AC (kVA) (35ºC)	3.326
Tensión nominal AC (V)	600
Corriente máxima (A) (35ºC)	3.200
Frecuencia de la red (Hz)	50

Factor de potencia	0-1 (leading/lagging) ajustable

Datos Eléctricos Generales:

Tabla 13. Datos eléctricos generales del inversor C660 Ingeteam.

Rendimiento Máximo	98,9%
Rendimiento Europeo	98,5%
Max. Consumo en Standby (kVA)	9,0

3.3.2. Modelo C660

Estos inversores, serán los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 (conforme a distribución en plano).

Valores de entrada:

Tabla 14. Valores de entrada del inversor C660 Ingeteam.

Máxima Intensidad (A)	3.965
Máxima Intensidad Cortocircuito (A)	6.000
Máxima tensión entrada (V)	1.500
Rango MPPT (35ºC) (V)	937-1300

Valores de salida:

Tabla 15. Valores de salida del inversor C600 Ingeteam

Nº fases	3
Potencia máxima AC (kVA) (35ºC)	3.658
Tensión nominal AC (V)	660
Corriente máxima (A) (35ºC)	3.200
Frecuencia de la red (Hz)	50
Factor de potencia	0-1 (leading/lagging) ajustable

Datos Eléctricos Generales:

Tabla 16. Datos eléctricos generales del inversor C660 Ingeteam.

Rendimiento Máximo	98,9%
Rendimiento Europeo	98,5%

Max. Consumo en Standby (kVA)	9,0

3.4. Condicionantes de los inversores

Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Protección para las personas (impidiendo las tensiones de contacto peligrosas) durante la instalación y el funcionamiento.
- Cortocircuitos en alterna: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- 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 C.A.
- Diagnóstico automático de los fallos e indicación a través de los LEDs.
- Información al usuario acerca de los estados de funcionamiento más importantes a través de los LEDs integrados.
- Cada inversor incorporará la opción de control remoto mediante la transmisión de los valores medios y de los estados de funcionamiento por medio de cables conectados a un PC.

Cada estación de potencia incluye las siguientes protecciones:

Lado Entrada Corriente Continua:

- Fusibles por cada circuito de entrada en ambos polos.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo 1 + tipo 2.
- Contactores DC para desconexión automática del campo FV, por cada circuito de entrada en ambos polos.

Lado Salida Corriente Alterna:

- Interruptor magnetotérmico omnipolar manual de intensidad nominal de 3200 A y con intensidad de cortocircuito de 65 kA (en el cuadro de protecciones de corriente alterna).
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas AC tipo1 + tipo 2.
- Interruptor diferencial de sensibilidad de 30 mA (en Cuadro General)
- Desconexión y reconexión automática: El inversor empleado, sólo puede utilizarse en paralelo con la red de suministro eléctrico. Así, para una desconexión segura durante las desconexiones de la red de suministro de la empresa distribuidora y para evitar el funcionamiento aislado, el inversor estará equipado con un sistema de desconexión automática. Igualmente se producirá una desconexión inmediata cuando la tensión y frecuencia de la red no se encuentren dentro de los límites (0,85xUnominal ÷ 1,1xUnominal) y (49 ÷ 51) Hz.
- Separación galvánica: El inversor dispondrá de una separación galvánica (transformador), entre la red de la empresa distribuidora y la instalación fotovoltaica.
- Desconexión independiente: Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán seccionadores-fusibles para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Estas últimas funciones de protección descritas para el inversor trifásico, serán certificadas por el Fabricante, asegurando que cumple con la normativa establecida, sobre la "conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión".

3.5. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

3.6. Pruebas y ensayos

Los equipos deberán ser completamente ensamblados y ajustados en la fábrica y deberán ser sometidos a las pruebas de rutina del Fabricante en fábrica, así como a otras pruebas eléctricas y operacionales, para asegurar el funcionamiento y una operación confiable y segura del equipo. Las partes de repuesto a ser suministradas deberán estar sujetas también a estas pruebas. Todas las partes deberán ser marcadas apropiadamente e identificadas para facilitar el ensamble en la obra.

Las pruebas en fábrica de los cuadros y los métodos de pruebas utilizados deberán ajustarse a los requerimientos aplicables de las normas UNE e IEC.

3.6.1. Pruebas mecánicas

Deberá ser probada la operación de todos los contactos de los selectores, relés y aparatos, incluyendo los instalados y los no instalados y las partes de repuesto. Cada equipo deberá ser revisado para asegurar el alineamiento de las puertas y del equipo, la rigidez del conjunto, y la disposición y conveniencia de los medios de soporte y fijación.

3.6.2. Pruebas de operación:

Los equipos deberán ser conectados a las fuentes de alimentación requeridas por sus circuitos de fuerza y control y en lo posible las señales de control y/o las condiciones de servicio deberán ser simuladas, alimentando los equipos y los elementos de control, para asegurar la exactitud del cableado, la adecuada instalación y el correcto funcionamiento de todos los elementos de acuerdo con los requerimientos de estas especificaciones.

3.6.3. Pruebas dieléctricas:

El cableado deberá ser probado punto a punto, determinando la continuidad del circuito, y deberá estar sujeto a las pruebas dieléctricas de acuerdo con la norma IEC 60502. Las pruebas dieléctricas deberán ser realizadas entre los conductores de los circuitos aislados y tierra, entre los conductores de polaridad opuesta y a través de los contactos de todos los selectores de control y de instrumentos, pulsadores y relés. Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar daños del equipo no diseñado o proyectado para soportar esta prueba.

3.7. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

3.8. Medición y abono

La medición se realizará por unidad.

4. Controlador de la planta de potencia.

El sistema de control será una solución PLC y SCADA. Basado en productos abiertos del mercado y estará comunicado con el despacho de renovables para una monitorización y operación remota.

Estará diseñado para realizar las siguientes funciones desde la sala de control local o desde el despacho.

- Supervisión de la planta
- Control de la planta
  - Arranque y parada de la planta
  - Operación normal. Regulación de potencia activa y reactiva.
- Monitorización de los parámetros del proceso.
- Registro de los datos históricos.
- Notificación de alarmas

El sistema de control estará compuesto por los siguientes equipos principales:

- Puesto de SCADA local datos para la supervisión, gestión, almacenamiento y explotación de datos
- Red de PLC's para adquisición de información de campo
- Enlaces de comunicaciones con los inversores y contadores
- Mediadas de corriente de cada uno de los ramales de entrada a los inversores
- Entradas y Salidas cableadas de señales procedentes de las celdas de MT, transformadores y protecciones.
- Adquisición de las señales procedentes de las torres meteorológicas.
- Redes de comunicaciones
- Enlace de comunicaciones con el despecho que permitirá
- Supervisión remota de la planta solar fotovoltaica
- Gestión, almacenamiento y explotación de datos
- Comunicación de REE

5. Equipamiento de Media Tensión

5.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de las celdas de media tensión a instalar en las estaciones de potencia, en el centro de seccionamiento y en la subestación incluyendo las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes, así como de las especificaciones técnicas básicas. Los equipos que se describen en este apartado y subapartados son los siguientes.

- Power Station.

- Centro de seccionamiento 30 kV CS "La Concepción"
- LAMT 30 kV de evacuación
- En Subestación Eléctrica SET 30/66 kV "La Concepción"
    - Parque interior 30 kV.
    - Posición secundario transformador de potencia 66/30 kV (lado 30 kV)

5.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE o IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-EN 62271-1 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200 Equipos bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-102 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna para Alta Tensión.
- UNE-EN 62271-100 Interruptores de corriente alterna para Alta Tensión.
- UNE-EN 61869-2 Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3 Transformadores de tensión inductivo.
- UNE-EN 61869-5 Transformadores de tensión capacitivo.
- UNE-EN 60137 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1.000 V.
- IEC 60502 Cables de potencia con aislamiento extruido, y sus accesorios, para voltajes entre 1 y 30 kV.
- UNE-EN 62271-206 Conjuntos prefabricados de aparamenta de alta tensión. Sistemas indicadores de presencia de tensión.
- UNE-EN 60255 Relés de medida y equipos de protección.
- UNE-EN 61000 Compatibilidad electromagnética.
- UNE-EN 60068 Ensayos ambientales.
- UNE 60526 Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE-EN 61010 Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio.

5.3. Suministro

5.3.1. Power Station

Se tendrán las siguientes celdas

- Dos (2) celdas de línea.
- Una (1) celda de protección del transformador.

Características generales de las celdas de media tensión de las estaciones de potencia:

Tabla 17
Características de las celdas de media tensión de las estaciones de potencia

CARACTERÍSTICAS	Ud.	POS. 30 kV.
Tensión nominal	kV	30
Tensión más elevada para el material	kV	36
Frecuencia nominal	Hz	50
Tensión soportada f.i.	kV	70
Tensión soportada rayo	kV	170
Intensidad nominal barras	A	400
Intensidad máxima de defecto trifásico	kA	25
Duración del defecto trifásico	s	1

El poder de corte de la aparamenta será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 25 kA en las funciones de protección por interruptor automático.

El poder de cierre de todos los interruptores será igual a la intensidad dinámica.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 63 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

Las características particulares de cada celda son las siguientes.

Celda de protección de interruptor automático:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes.
- Seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 36 kV y 25 kA.
- Mando manual.
- Interruptor automático de corte en SF6, tensión de 36 kV, intensidad de 400 A y poder de corte de 25 kA, con bobina de apertura y bobina de cierre a emisión de tensión 220 V CA, 50 Hz.
- Mando motorizado de acumulación de energía.
- Contactos auxiliares 1A+1C+1 conmutado.
- Relé destinado a la protección general. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
- Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
- Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
- Medida de las distintas corrientes de fase.
- Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El relé es indirecto alimentado por batería + cargador:

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

- Conexión inferior por cable lateral.
- 3 Toroidales tipo T3 (Toroidal 50/1, configuración 50/1).
- Cajón de baja tensión para relé.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre a través del interruptor automático.

<u>Celda de línea:</u>

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 36 kV y 25 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando motorizado.
- Contactos auxiliares libres 2A+2C/Int.
- Embarrado de puesta a tierra.

- Bornes para conexión de cable.

5.3.2. Centro de seccionamiento 30 kV CS "La Concepción"

- Cuatro (4) celdas de línea (3 de ellas provenientes del campo fotovoltaico y 1 de reserva).
- Una (1) celda de servicios auxiliares.
- Una (1) celda de Protección y Medida con salida desde Centro de Seccionamiento hacia SET 30/66 kV "La Concepción".

Características generales de las celdas de media tensión del centro de seccionamiento:

Tabla 18
Características de diseño equipamiento del Centro Seccionamiento

CARACTERÍSTICAS	UND.	POS. 30 kV.
Tensión nominal	kV	30
Tensión más elevada para el material	kV	36
nº fases		3
Identificación de fases		L1-L2-L3
Frecuencia nominal	Hz	50
Tensión soportada f.i.	kV	70
Tensión soportada rayo	kV	170
Intensidad nominal barras	A	1250
Intensidad máxima de defecto trifásico	kA	31,5
Duración del defecto trifásico	s	1
Tensión SS.AA. CA	V	400/230
Tensión SS.AA. Protecciones	V	125/48
Tensión SS.AA. CA Control	V	125/8

Sistema de protecciones salida 30 kV

- Protección de sobreintensidad para falta entre fases y entre fase y tierra mediante relés de intensidad de tiempo muy inverso con elemento instantáneo (51-50/51N-50N).
- Protección de sobreintensidad de tierra ultrasensible (51G).
- Vigilante del circuito de la bobina de disparo (3).

Sistema de medidas

Se instalará un punto de medida redundante de la energía generada por la planta fotovoltaica en 30 kV en el centro de seccionamiento. Además, se instalará un punto de medida tipo 3 para servicios auxiliares del centro de seccionamiento de la planta.

Todos los puntos de medida estarán compuestos por un contador electrónico combinado de potencia activa y reactiva, realizando la medición en los cuatro cuadrantes.

Características de los contadores:

- Clase de precisión activa: 0,25 (tipo 1) y B (tipo 3).
- Clase de precisión reactiva: 0,5 (tipo 1) y 2 (tipo 3).
- Maxímetro configurable para cada una de las tarifas.
- Montaje saliente.
- Registradores de medida.
- 2 Cajas de bornes de ensayo precintables.
- 2 Convertidores.
- 1 Modem de telecomunicaciones vía GSM o fibra óptica.

Todos los elementos del punto de medida cumplirán con lo dispuesto en el Reglamento de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias. La medida de la energía consumida por los servicios auxiliares del centro de seccionamiento se realizará en baja tensión (400 V).

Celda de protección y medida:

Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Peso (kg)	450…650 kg
Características	
Corriente asignada de derivación	4.500 A

Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	25 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	SF6
Seccionador	
Corriente asignada	4.500 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (cerrado-abierto-P. a T.)	3 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	SF6
Mando del interruptor	Motorizado
Corriente asignada (A)	4500 A
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Transformador de corriente 1º juego	
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	600-1200/5-5A
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	33.000:R3/110:R3-110:R3-110:3
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	33.000:R3/110:R3-110:R3-110:3

Celda de línea

Tabla 19
Características diseño Celda de línea

Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Peso (kg)	450…650 kg
Características	
Corriente asignada de derivación	4500 A
Intensidad nominal de corta duración	31,5 kA/1s
Intensidad de cortocircuito dinámica	25 kA
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	SF6
Seccionador	
Corriente asignada	4.500 A

Mando seccionador	Manual
Posiciones (cerrado-abierto-P. a T.)	3 posiciones
Interruptor automático	
Tecnología de corte	Vacío
Mando del interruptor	Motorizado
Corriente asignada (A)	630 kA
Corriente asignada de corte (kA)	31,5 kA/1s
Capacidad de cierre en cortocircuito (kA)	80 kA
Transformador de corriente 1º juego	
Cantidad	3
Primarios/Secundarios	300-600/5-5A

Celda SS.AA.

Tabla 20
Características diseño Celda SS.AA.

Dimensiones	
Profundidad (mm)	1.400 mm
Anchura (mm)	600 mm
Altura (mm)	2.350 mm
Peso (kg)	450…650 kg
Características	
Corriente asignada de derivación	4.500 A
Equipamiento	
Medio de aislamiento para el compartimento principal	SF6
Interruptor-Seccionador con fusibles	
Corriente asignada	4.500 A
Mando seccionador	Manual
Posiciones (cerrado-abierto-P. a T.)	3 posiciones
Bases portafusibles equipadas con	
Fusibles	10 A
Interruptor con fusibles y disparo combinado	Sí

Los servicios Auxiliares del centro de seccionamiento se alimentarán por:

- 1 Transformador tipo seco de 160 kVA, 30.000/400 V.
- 2 rectificadores-batería 125 Vcc 100 Ah.
- 2 Convertidores 125/48 Vcc.

Condicionantes de las celdas de media tensión

Medidas de seguridad en el equipamiento de las celdas de las estaciones de potencia:

- Los conjuntos estarán provistos de enclavamientos mecánicos que relacionan entre sí los elementos que la componen.
- El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.
- El dispositivo de enclavamiento de la puerta de acceso con el seccionador de puesta a tierra permite garantizar la seguridad total en las intervenciones con los cables y conectores que se tengan que realizar en este compartimento.
- La cuba metálica será de acero inoxidable. En la parte inferior de ésta existirá una clapeta de seguridad ubicada fuera del acceso del personal. En el caso de producirse un arco interno en la cuba, esta clapeta se desprenderá por el incremento de presión en el interior, canalizando todos los gases por la parte posterior de la celda garantizando la seguridad de las personas que se encuentren en el centro de transformación.

Medidas de seguridad en el equipamiento de las celdas de MT del centro de seccionamiento y de la subestación eléctrica:

- Cada celda estará compuesta exteriormente por un conjunto de paneles, chapas y bastidor metálico, todos ellos puestos a tierra, conforme a la definición de "celdas blindadas" y a la norma IEC 62271-200.
- Las celdas contarán con una clapeta de expulsión para liberar gas en el improbable caso en el que se produzca un aumento de presión. Ensayado de acuerdo a la norma IEC 62271-200 para sobre presiones en compartimientos llenos de gas a baja presión relativa.
- El mando del interruptor automático estará fuera de la atmósfera de SF6, accesible desde el frontal y operado eléctricamente.
- El interruptor automático estará equipado con un presostato de SF6 con dos niveles de alarma de baja presión.
- La indicación de posición del seccionador será mecánica y directamente conectada al eje de operación del mismo. La cadena cinemática de esta conexión mecánica está ensayada de acuerdo a las normas IEC aplicables.
- Los transformadores de tensión serán encapsulados en resina epoxi, con pintura metálica, apantallados y puestos a tierra para incrementar la seguridad y la continuidad de servicio. También

incluyen una clapeta de sobrepresión para paliar los daños en un improbable caso de sobre tensiones no cubiertas por la normativa.

5.3.3. LSMT 30 kV de evacuación

Para la interconexión de la planta con la SET elevadora se instalará una línea subterránea de media tensión en 30 kV, para la cual, se utilizará un cable de las siguientes características:

Tabla 21
Características conductor RH5Z1

Características	AL RH5Z1
Tensión asignada	18/30 kV
Designación genérica	AL RH5Z1
Metal	Aluminio
Conductor	Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio
Flexibilidad	Clase 2, según UNE-EN 60228
T máxima en el conductor en servicio permanente	90 °C
T máxima en el conductor en cortocircuito	250 °C
Semiconductora interna	Capa extrusionada de material semiconductor
Aislamiento	XLPE
Protección longitudinal contra el agua	Cinta hinchante semiconductora
Pantalla metálica	Cinta longitudinal de Al termosoldada
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica, Z1
Euroclase de reacción al fuego (CPR)	Fca.

5.3.4. SET 30/66 kV "La Concepción" (Parque interior/exterior de 30 kV)

Parque interior 30 kV.

El parque de 30 kV tendrá parte interior y exterior.

PARTE INTERIOR:

1. Se prevé un edificio en la zona de transformación que albergará todos los módulos de celdas de 30 kV. Este edificio se caracterizará por tener un suelo elevado permitiendo dejar los huecos necesarios para poder acceder al edificio con los cables de control y potencia.

   Estará compuesto por:

   - 2 celdas de posición de línea.
   - 2 celda de posición reserva de línea.

- 1 celda de posición de protección de transformador de potencia.
- 1 celda de posición de protección de transformador de SSAA.
- 1 celda de posición para baterías de condensadores.
- 1 celda de medida.

Todas estas celdas serán calculadas en el correspondientes Anexo Eléctrico y descritas en la presente memoria.

Adicionalmente, dentro del edificio se alojarán:

- Armarios de control y comunicaciones de la subestación.
- Un grupo electrógeno.
- Un transformador para servicios auxiliares de 160 kVA 30/0,4 kV.
- Un almacén.

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas para su función. En los embarrados se constituirán en base a tubo rígido de aluminio-acero y se diseñarán de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamiento por encima de 40 ºC sobre la temperatura ambiente.

2. A su vez, cercano al edificio, con el fin de adaptar la generación de potencia reactiva en la tensión de 30 kV a las necesidades de la red y de mejorar el factor de potencia, se instalará una batería de condensadores en este nivel de tensión. La batería tendrá una potencia de 20.000 kVAr /ud, y su tensión será de 31,5 kV. Se instalarán en caseta, siendo el tipo de conexión utilizado el de doble estrella con neutro aislado.
3. Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra de 1300 A - 30 segundos. Servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

5.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

5.5. Pruebas y ensayos

Las celdas de media tensión deberán ser completamente ensambladas y ajustadas en la fábrica, y someterse a las pruebas de rutina del fabricante, así como a otras pruebas eléctricas y operativas, para garantizar un funcionamiento confiable y seguro del equipo. Las partes de repuesto suministradas también deben pasar por estas pruebas. Todas las partes deben ser marcadas e identificadas adecuadamente para facilitar el ensamblaje en el lugar de trabajo.

5.5.1. Pruebas tipo

El Fabricante deberá certificar que el equipamiento a suministrar califica en todas las pruebas tipo obligatorias establecidas en la sección 6.1 de la norma IEC 62271-200.

- Pruebas Dieléctricas (secc. 6.2).
- Pruebas Elevación de temperatura y medición de resistencia de contacto (secc. 6.5 & 6.4).
- Pruebas de intensidades máximas y de cortocircuito (secc. 6.6).
- Pruebas de capacidad nominal y corte de los elementos y equipos (sec. 6.101).
- Pruebas de operación de los elementos y accesorios de la Celda (sec.6.102).
- Pruebas referentes a Grado de protección (IP) e impacto mecánico (secc. 6.7).
- Pruebas a elementos aislantes de puntos energizados, según corresponda (secc.6.104).
- Prueba de arco interno según clasificación IAC (secc.106).

5.5.2. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina serán realizadas de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 62271-200, sección 7, y se efectuarán a las cabinas completamente armadas y previamente probadas por el Fabricante.

Se deberán considerar las siguientes pruebas:

- Pruebas mecánicas y verificación de enclavamientos. (IEC 62271-200 secc.7.102).
- Prueba funcional de los dispositivos y/o elementos auxiliares eléctricos. (IEC 62271-200 secc.7.104).
- Prueba de aislamiento con tensión a frecuencia industrial.

- Prueba en los circuitos auxiliares y de control.
- Prueba de resistencia al circuito principal.
- Prueba de hermeticidad y presión de gases, si es que aplica (IEC 62271-200 secc. 7.103).
- Verificación dimensional e inspección general (IEC 62271 secc. 7.5).
- Verificación de pintura y galvanizado.
- Pruebas en campo (IEC 62271-200 secc. 7.105 y 7.106).

Con ocasión de las pruebas de recepción en fábrica, el proveedor deberá entregar los protocolos de pruebas de rutina, al menos de los siguientes equipos:

- Interruptores.
- Transformadores de tensión y corriente.
- Seccionadores.
- Detectores de presencia de tensión.

5.5.3. Pruebas Relés de protección

Las pruebas a continuación vienen asociadas a la norma IEC 60255-27 sobre la medición y protección de relés multifuncionales. Igualmente, las pruebas citadas mencionadas incluyen consideraciones de las normas IEC 61000, 60068 y 60529.

5.5.4. Pruebas tipo test

Las pruebas tipo test son las pruebas requeridas para comprobar que los relés de protección cumplen con las especificaciones y los estándares relevantes.

5.5.5. Pruebas de seguridad

- Pruebas funcionales.
- Prueba de rangos de funcionamiento.
- Prueba de resistencia térmica.
- Prueba de la carga (burden).
- Prueba entradas del relé.
- Prueba de salidas del relé.
- Prueba de resistencia del aislamiento.
- Prueba de los suministros auxiliares.

5.5.6. Pruebas de Software

Son las pruebas necesarias para verificar las funciones de protección y medición de los relés multifuncionales. Las pruebas se pueden dividir en: pruebas de unidad, pruebas de integración y pruebas de cualificación. Algunas de las pruebas referidas a la prueba de la funcionalidad del software se nombran a continuación:

- Pruebas de análisis estático (chequeo de inicialización, análisis de las macros, seguimiento de precisión, seguimiento de valores, etc.).
- Pruebas dinámicas (prueba de entradas y salidas con respecto a la medición e implementación de requerimientos).
- Pruebas de validación (pruebas de aceptación del software).
- Prueba de modificación de software (personalización pruebas).
- Pruebas de simulación.

5.5.7. Pruebas de puesta en marcha

Las pruebas de puesta en marcha son las pruebas requeridas para comprobar la funcionalidad del relé multifuncional, el cual comprueba la interconexión con el equipamiento asociado para su correcto funcionamiento. El objetivo de las pruebas se comenta a continuación:

- Verificación del diagrama de interconexión.
- Inspección general del equipo.
- Medición de la resistencia de aislamiento de los circuitos asociados.
- Verificación del desarrollo de la prueba interna del relé y comunicación externa con otros relés multifuncionales.
- Prueba de medición de los transformadores de corriente y voltaje.
- Verificación de los ajustes de alarma/disparo del relé multifuncional.
- Supervisión del circuito de alarmas y disparo.

5.5.8. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

5.6. Medición y abono

La medición se realizará por unidad.

6. Equipamiento de alta tensión

6.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de las posiciones de alta tensión a instalar en la subestación eléctrica SET 30/66 kV "La Concepción", la Línea Subterránea de Alta Tensión (en adelante LSAT 66 kV) el Centro desccionamiento 66 kV "La Concepción" y la Linea Aérea de Alta Tensión (en adelante LAAT 66 kV), incluyendo las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes, así como de las especificaciones técnicas básicas. Los equipos que se describen en este apartado y subapartados son los siguientes:

- En Subestación Eléctrica SET 66/30 kV "La Concepción":
    - Posición de línea 66 kV.
    - Posición de primario de transformación 66/30 kV (lado 66 kV)
    - Embarrado 66 kV
- LSAT 66 kV
- Centro de Seccionamiento en kV "La Concepción"
- LAAT 66 kV de evacuación

6.2. Normativa aplicable

6.2.1. Reglamentación General

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

6.2.2. Reglamentos y Reales Decretos

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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.

6.2.3. Órdenes Ministeriales y Especificaciones Técnicas

- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Orden IET/2660/2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- SRZ001 - Especificaciones Técnicas Particulares de Subestaciones AT/MT.
- SYZH01 - Proyecto Tipo de Subestaciones AT/MT con Parque Exterior con Aparamenta Híbrida.

6.2.4. Normativa Europea

- **Reglamento Europeo 305/2011 (UE)** sobre condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.
- **Reglamento Europeo 548/2014 (UE)**, de 21 de mayo de 2014, que desarrolla la Directiva 2009/125/CE en relación con los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

6.2.5. Normas Técnicas Aplicables

- IEC 60071-1 y IEC 60071-2 **- Coordinación de aislamiento.**
- IEC 60099-4 **- Pararrayos.**
- IEC 60815 **- Selección e inspección de aisladores para condiciones de contaminación.**
- UNE-EN 60076 **- Transformadores de potencia.**
- UNE-EN 60270 **- Medición de descargas parciales.**
- UNE-EN 60529 **- Grados de protección proporcionados por envolventes (IP).**
- Normas UNE de obligado cumplimiento **según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.**
- Normas UNE no obligatorias **que definan características de elementos integrantes de los centros de transformación (CT).**
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes **que sean de aplicación.**

6.3. Suministro

6.3.1. SET 30/66 kV "La Concepción" (Parque exterior de AT 66 kV)

A continuación, se pretende describir los aspectos más relevantes de la SET 66/30 kV "La Concepción", necesaria para la elevación de tensión a 66 kV, nivel de tensión existente en la línea CHICLANA-PTO_REAL 66 kV.

La SET 66/30 kV "La Concepción" se ubicará contigua al Centro de Seccionamiento 66 kV "La Concepción" (CS) a ceder a Endesa, pero se mantendrá físicamente separada mediante un muro de obra civil, lo que posibilita accesos independientes y minimiza interferencias operativas. Para ello serán necesarias las siguientes actuaciones:

- Adecuación del terreno
- Instalación de PaT de protección y servicio.
- Zanjas para canalización de circuitos de BT, MT y control.
- Edificio de obra civil para ubicación de los armarios de control, sistemas de protección y de servicios auxiliares.
- Posición mixta Trafo-Linea de aparamenta convencional.
- Transformador de 55 MVA 66/30 kV y su aparamenta asociada en MT en caso de ser necesaria.
- Iluminación, viales interiores, valla y acera perimetral.

Parámetros básicos

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 22. Condiciones generales.

CONDICIONES		EXTERIOR	INTERIOR
Temperatura máxima ambiente	°C	+40	+40
Temperatura ambiente mínima	°C	-25	-5
Temperatura ambiente media máxima (24h)	°C	+35	-5/40
Humedad relativa media máxima (24h)	%	95	/UNE-EN 60694
Humedad relativa media máxima (mes)	%	90	
Altura máxima sobre nivel del mar	M	1000	1000
Velocidad máxima del viento	km/h	120	No aplica

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 23. Niveles de tensión.

Un (kV)	Um/Uf/Ul (kV)	Iter kA (1 seg)	Icc (kA)
132	145/275/650	25/31,5/40	63/80/100
66	**72,5/140/325**	**25/31,5**	**63/80**
30	36/70/170	25/31,5	63/80

(*) La elección de la Iter vendrá determinada por la potencia de cortocircuito en el punto de conexión de la instalación. Este valor será facilitado por e-distribución.

- **Un:** Tensión nominal
- **Um:** Tensión más elevada para el material
- **Uf:** Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef)
- **Ul:** Tensión soportada con onda de choque tipo rayo (kV cresta)
- **Iter:** Intensidad térmica de cortocircuito
- **Icc:** Intensidad de cortocircuito

La selección de los aislamientos y de los dispositivos contra sobretensiones se realizará según las directrices citadas a continuación:

- Se seguirán los criterios establecidos en la norma **UNE-EN 60071-1** y **UNE-EN 60071-2**.
- Preferiblemente se instalarán pararrayos en la entrada de las líneas.
- Al tratarse de una instalación situada cercana al mar y previa indicación de EDE, siguiendo lo indicado en **SRZ001 Especificaciones Técnicas Particulares de Subestaciones AT/MT** y **SYZH01 Proyecto tipo Subestaciones AT/MT con parque exterior con aparamenta híbrida**, la línea de fuga específica mínima será de 31 mm/kV para todas las instalaciones en intemperie situadas en ambiente de polución industrial o salina, será para la tensión más elevada del material.
- Los modelos de equipos utilizados se acogerán a lo indicado en la documentación de referencia anteriormente mencionada, así como en

el documento **Listado de Materiales Homologados AT.** De esta forma siempre se podrán modificar las marcas y modelos de equipos siempre y cuando tengan unas características similares a los aquí indicados.

Configuración eléctrica

A continuación, se describen los componentes de los distintos sistemas que forman parte de la instalación.

El esquema unifilar y la planta general con la disposición física de la instalación se encuentran representados en los planos correspondientes.

Parque exterior de AT 66 kV

El parque de 66 kV será tipo exterior con aparamenta convencional de corte al aire o en gas SF6 con barra colectora simple.

El centro de seccionamiento contendrá:

- **1 posición mixta Trafo-Línea**

- 3 pararrayos 66 kV, 10 kA, 31mm/KV, modelo 3EL1060-1PK31-4DZ1, Siemens.
- 3 TT inductivos, 72.5, 31mm/kV, modelo UTB-72 530688, Arteche.
- 1 seccionador III, 72.5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, sin cuchillas de PaT, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.
- 3 interruptores 72,5 kV, 2000 a 40 kA, modelo LTB 72,5 D1, ABB.
- 3 TI, 72,5 kV, 31mm/kV, modelo CA-72 530379, Arteche.
- 1 Sección. III, 72,5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, con cuchillas de PaT con accionamiento manual, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.

- **1 posición de transformación:**

- 3 TT inductivos para SSAA, 72.5 kV, 31 mm/kV, 50 kVA, modelo UG-72, Arteche.

Características generales de la aparamenta

Tabla 24. Características del aparellaje.

Características asignadas comunes		
Tensión nominal de la red	kV	66
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Tensión soportada de corta duración a f.i.(valor eficaz)	kV	140
Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	kV	325
Frecuencia nominal	Hz	50
Corriente en servicio continuo módulo barras	A	2000
Corriente en servicio continuo módulo trafo y salida de línea	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	kA	80

Transformador

Se utilizará un transformador de 55 MVA 66/30 kV.

El valor de la impedancia de cada transformador seleccionado se elegirá de entre los normalizados de manera que cumpla que el máximo valor de cortocircuito en el lado de MT sea 16 kA.

En la salida de MT se instalarán pararrayos para proteger dichos devanados. Estos pararrayos podrán estar instalados en un bastidor (bornas al aire del transformador) o directamente sobre el transformador (pararrayos Pfisterer).

El transformador de intensidad (TI) de la puesta a tierra AT del neutro en caso de ser necesario se instalará sólo en aquellos casos en que así lo requiera la correspondiente protección de neutro. En los casos en que sea necesario limitar la intensidad de cortocircuito a tierra, se dejará la conexión con el neutro aislado. Si el neutro del transformador no es de aislamiento pleno se instalará un pararrayos.

Reactancias y resistencias.

Con objeto de limitar la corriente de defecto, las conexiones del neutro a tierra en niveles de media tensión se realizarán mediante la instalación de una reactancia, una resistencia, o un conjunto de reactancia más resistencia. En los casos en los que se utiliza reactancia + resistencia, ambos elementos deben presentar idéntica robustez térmica (soportar la máxima intensidad de falta a tierra durante 10").

Sistema integrado de control y protección

El Sistema Integrado de Control y Protección (SICP) es un sistema de arquitectura distribuida, formado por dos niveles jerárquicos diferenciados:

- **Nivel de instalación**

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar todas las funciones que, por su carácter global, afectan a toda la instalación como son la Unidad de Control de Subestaciones (UCS), Terminal de Operación Local y Terminal de Teleacceso.

- **Unidad de Control de Subestación (UCS)**

La UCS constituirá un elemento central para el control de toda la subestación de un modo unificado y servirá de unidad maestra para el control y gestión de las comunicaciones y transferencia de información, tanto entre las unidades de este nivel como con las diferentes posiciones del nivel inferior y con Centros de Control.

Las principales funciones que realiza la UCS son:

- Comunicación con las Unidades de Control de Posición (UCP).
- Configuración local y remota de la Base de Datos del SICP.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales y mandos de la instalación, para su consulta local o remota.
- Implementación de los Tratamientos de Campo y Tratamientos de Telecontrol.
- Comunicación con el Terminal de Operación Local.
- Comunicación con el Centro de Control (On-line y Backup) en protocolo IEC 60870-5 101/104 balanceado perfil Endesa.
- Comunicación con los sistemas de análisis de incidencias y monitorización.
- Sincronización horaria desde la Red de Comunicaciones y desde equipos locales (GPS).
- Sincronización horaria de todas las UCPs y del Terminal de Operación Local

Mediante el Terminal de Operación Local se podrá supervisar toda la instalación a nivel de topología, alarmas, medidas sobre los diagramas mímicos

dinámicos, así como realizar mandos locales sobre los dispositivos de maniobras motorizados entre otras funciones.

- **Terminal de Operación Local**

Las principales funciones que realiza el Terminal de Operación Local:

- Comunicación con el equipo UCS.
- Supervisión de la instalación: topología, alarmas, medidas a través de los diagramas mímicos dinámicos de la subestación.
- Mando local de los dispositivos de maniobra motorizados y del estado de los automatismos.
- Supervisión del sistema integrado: alarmas internas, estado de las comunicaciones con las UCPs, etc. a través de los diagramas mímicos.
- Presentación de alarmas presentes y funciones de reconocimiento de las mismas.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales recibido de la UCS en HD dedicado a registros.
- Generación del Registro Histórico de medidas y salvaguarda en HD dedicado a registros.

La configuración de la aplicación Terminal Local se realiza a partir de los ficheros generados por la aplicación de generación de base de datos del SICP. El formato de estos ficheros se definirá en la norma de referencia indicada

- **Terminal de Teleacceso**

El Terminal de Teleacceso es un Gateway inteligente que hace de puente entre el sistema central de análisis de incidentes y telemantenimiento y las unidades del nivel inferior que están en los armarios de posición.

- **Nivel de posición.**

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar las funciones de protección, control, medida y mando local de una posición eléctrica de la subestación denominándose Unidades de Control de Posición (UCP). Estas unidades estarán conectadas a la UCS a través de un protocolo de comunicaciones.

- **Unidades de Control de Posición (UCP)**

Desde el punto de vista funcional, las UCP se clasifican en:

- UCP de Control
- UCP de Protección

- UCP de Medida

Generalmente, un mismo equipo UCP integra diversas de las funciones anteriores (por ejemplo, protección y control, o incluso protección, control y medida) donde en ese caso se los denominará Equipos Multifunción.

Las funciones y características principales de estos equipos son:

- Comunicación con el equipo UCS. El número de puertos de comunicaciones que debe disponer, así como el tipo de medios físicos a emplear dependerán del tipo de UCP.
- Protocolo DNP3.0 o IEC60870-5-103 para comunicaciones entre UCP de protección y UCS.
- El protocolo empleado para las comunicaciones de teleacceso será IEC61850.
- Datado de eventos y alarmas con fecha y hora.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.
- Estos equipos se montarán en los armarios de cada posición.
- Respecto a las características eléctricas, funcionales y cantidad tanto para las entradas y salidas digitales como de medida, así como las características constructivas, ambientales y de compatibilidad electromagnéticas, se tomará como referencia la norma indicada de **EDE *SNC006*.**

Disposición constructiva

Los distintos elementos integrantes del SICP se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario central en el que se instalará el equipamiento asociado al nivel de instalación (a excepción del terminal de teleacceso que irá en un armario aparte) y que se ubicará en la sala de control. Este armario central puede complementarse con armarios concentradores de posiciones los cuales estarán ubicados en las salas de MT al lado de las cabinas de MT o en la sala de control. El número de estos armarios dependerá del tamaño de la instalación.

- Las diferentes UCP se instalarán de la siguiente forma:
  - Las UCP de las Posiciones AT y de los transformadores se instalarán en armarios metálicos. En dichos armarios también se instalarán todos los elementos auxiliares del sistema de control y protección de cada posición: magnetotérmicos, relés, elementos de mando, bornas de conexión, etc.
  - Las UCP de las Posiciones MT estarán instaladas en los cajones de control de la propia celda de la posición.

- Para el dimensionamiento del número de armarios y como recomendación, el sistema de control y protección de cada una de las posiciones AT y de transformador de una subestación requerirán de dos armarios, excepto las siguientes posiciones que requerirán de un único armario:
  - Circuitos AT
  - Transformadores AT/MT
- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de vidrio del tipo 62,5/125µm protegida contra la acción de los Roedores.

Funciones de protección

- **Circuitos de AT**

Las funciones protectoras a aplicar en los diferentes tipos de posiciones que conformarán la subestación serán realizadas por relés multifunción compatibles con los sistemas de e-distribución y tomando como referencia informativa las siguientes normas de aplicación:

Tabla 25. Relés utilizados.

NORMAS	APLICACIÓN	N
SNC020	Relés Multifunción para circuitos AT	1
SNC002	Relés Multifunción posiciones MT	1
SNC019	Relés Multifunción para transformadores	1

Las actuaciones de dichos relés sobre el interruptor y sus alimentaciones en c.c. se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla 26. Criterios de actuación.

Equipamiento	Actuación interruptora	Alimentación C.C.	Denominación normalizada	Aplicación
1ª Sistema de Protección	1ª bobina	Batería 1	P1/N1	Funciones principales
2ª Sistema de Protección	2ª bobina	Batería 2	P2/N2	Funciones secundarias
3ª Sistema de Protección	1ª y 2ª bobina	Batería 1	P1/N1	Funciones de barras

En ocasiones, algunas de las funciones que se requieren en cada posición, no se habilitarán en el propio relé multifunción y se utilizarán relés complementarios y/o auxiliares para implementar dichas funciones.

- **Líneas A.T.**

Las funciones protectoras se agruparán en dos niveles y se usarán, a ser posible, mediante dos únicos relés multifunción. Estos relés multifunción deberán ser de diferente marca y modelo. En el caso de una línea-cable se deberá aplicar:

Tabla 27. Funciones protectoras principales.

FUNCIONES PROTECTORAS PRINCIPALES	
87L	Diferencial longitudinal, fases segregadas
21	Distancia
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
51	Máxima intensidad no direccional de fases
67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
3	Vigilancia de bobinas
-	Localizador de defectos
-	Oscilografía

Tabla 28. Funciones secundarias.

FUNCIONES PROTECTORAS SECUNDARIAS	
21	Distancia
51	Máxima intensidad no direccional de fases
67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
3	Vigilancia de bobinas
	Localizador de defectos
	Discordancia de polos
	Oscilografía

Las funciones 51 y 51N serán protecciones exclusivamente de apoyo ante faltas entre fases (51) y entre fase y tierra (51N), según características I/t. Solo podrán ser utilizadas en posiciones de distribución cuya explotación sea de tipo radial, no interconectadas con generación o conectadas con generación débil.

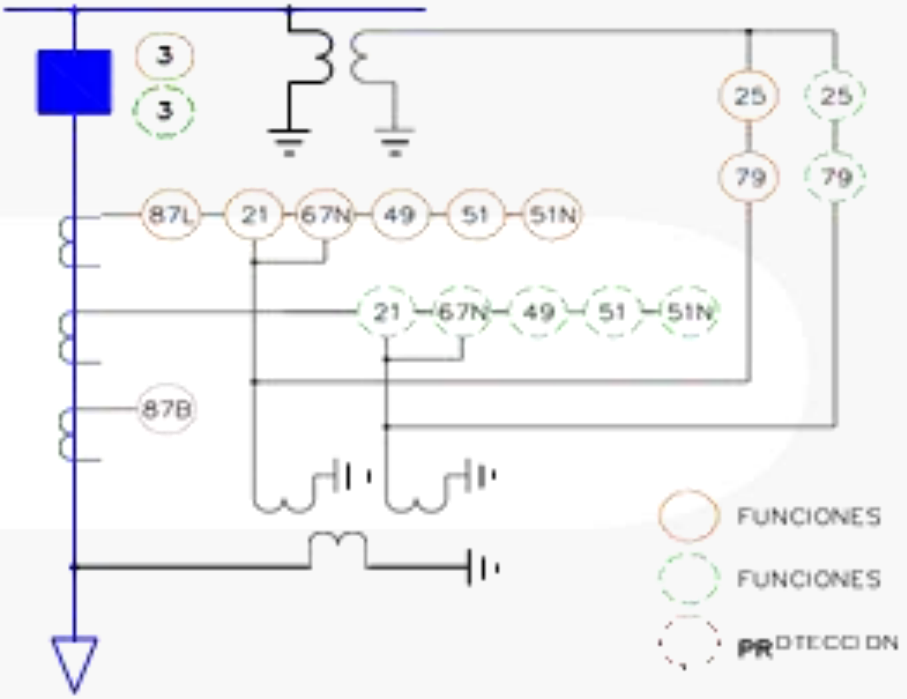
Para aquellas líneas cuya longitud sea inferior a 10 Km, deberá estar siempre habilitada, tanto como función principal como secundaria, la función diferencial longitudinal (87L) utilizando para ello, si fuese necesario, un equipo

multifunción 1 como equipo multifunción 2. Con motivo de prestar apoyo remoto, se deberá activar en ambos equipos la función distancia (21) y, utilizando las vías de comunicación existentes, se dotará a esta función de comunicación.

Sin perjuicio de lo anterior, como función protectora de apoyo y siempre y cuando exista interruptor de acoplamiento, podrá activarse la función 21 Tacón con direccionalidad a espaldas, es decir hacia la subestación local, cuya orden de disparo se hará exclusivamente sobre dicho interruptor de acoplamiento.

Los relés multifunción con función 87L se interconectarán mediante fibra óptica directa punto a punto. Adicionalmente, sobre el mismo soporte, dichos relés podrían transmitir/recibir órdenes de teledisparo por actuación funciones 50S-62 y/o 87B.

Imagen 2. Diagrama de protección de línea.



- **Transformadores**

Las funciones protectoras se realizarán, a ser posible, mediante dos relés multifunción, de diferente marca y modelo.

Además de las funciones realizadas por los relés multifunción, se tendrán que tener en cuenta las protecciones propias de las máquinas transformadoras, éstas son:

Tabla 29. Funciones de protección del transformador.

49	Imagen térmica
63	Gases transformador
63	Gases regulador de tomas
63L	Válvula sobrepresión cuba transformador
63L	Sobrepresión cambiador de tomas
	Termómetro / termostato aceite
	Detección circulación de aceite

En todos los transformadores, existirá el denominado Bloqueo de conexión interruptores (86T). Éste se energizará por las siguientes protecciones de transformador: gases, chimenea expansión y protecciones diferenciales.

En el caso de los transformadores AT/MT se tendrá:

Tabla 30. Funciones principales.

Funciones Protectoras principales	
87T	Diferencial de transformador
50/51 F-N AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) y sobreintensidad instantánea (3 fases + neutro) AT
51G AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva) puesta a tierra neutro AT
51 F-N MT	Sobreintensidad (3 fases + neutro) a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) MT
51G MT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) puesta a tierra neutro MT
50/51G MT	Detector intensidad impedancia puesta a tierra MT
81m	Subfrecuencia
81df/dt	Derivada de frecuencia
59N MT	Sobretensión homopolar (a tiempo definido) MT
49 Zpat MT	Imagen térmica impedancia puesta a tierra neutro MT
3	Vigilancia de Bobinas
	Oscilografía

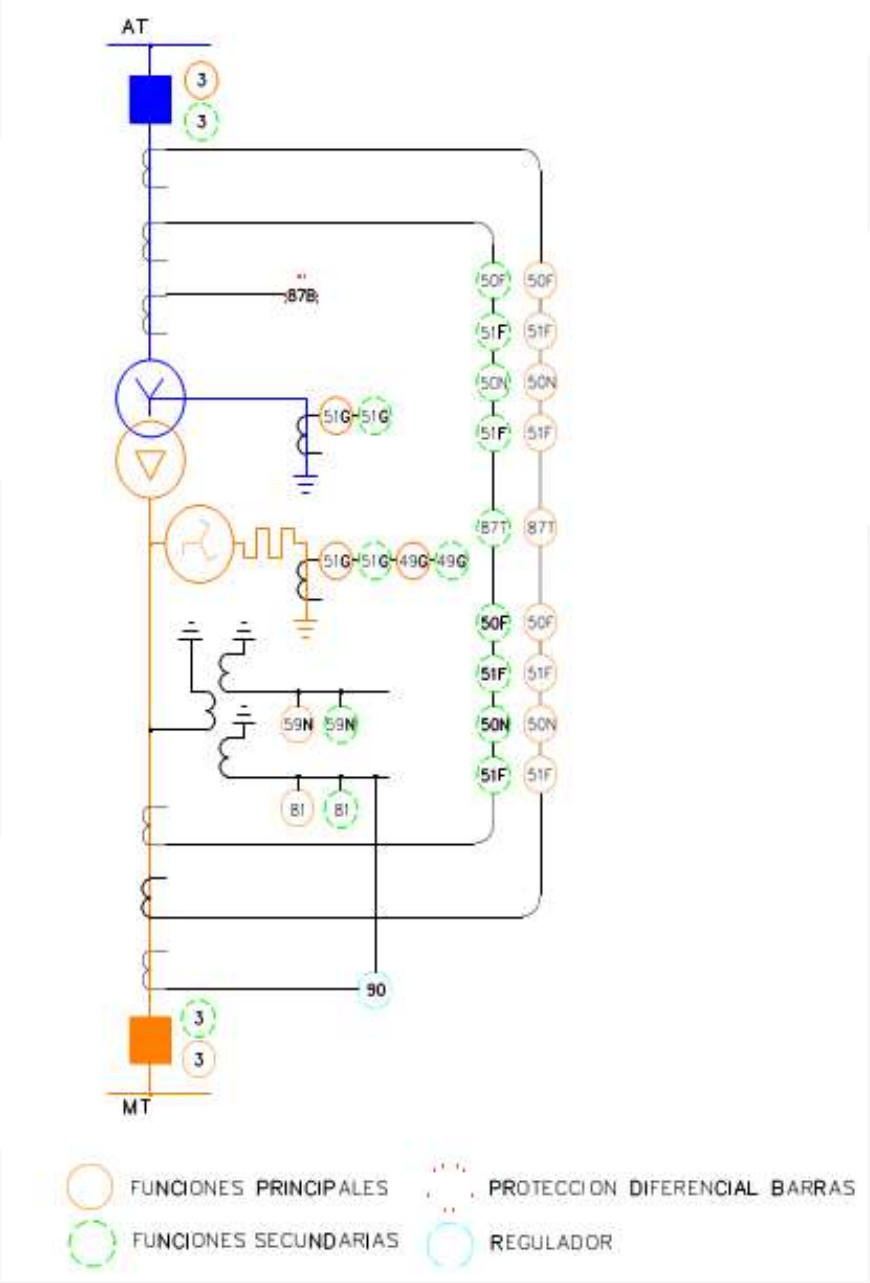
Tabla 31. Funciones secundarias.

Funciones protectoras secundarias	
87T	Diferencial de transformador
50/51 F-N AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) y sobreintensidad instantánea (3 fases + neutro) AT
51G AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva) puesta a tierra neutro AT
51 F-N MT	Sobreintensidad (3 fases + neutro) a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) MT
51G MT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) puesta a tierra neutro MT
50/51G MT	Detector intensidad impedancia puesta a tierra MT
81m	Subfrecuencia
81df/dt	Derivada de frecuencia
59N MT	Sobretensión homopolar (a tiempo definido) MT
49 Zpat MT	Imagen térmica impedancia puesta a tierra neutro MT
3	Vigilancia de Bobinas
	Oscilografía

Para el correcto funcionamiento de la función de protección 51G AT, de deberá prestar especial atención en la elección del transformador de intensidad. Será preferentemente de tipo toroidal y con objeto de mantener la precisión de la medida, se tomará la relación Ip/Is de modo que la intensidad prevista de la posición sea próxima, aunque inferior, a la intensidad nominal del transformador de intensidad en su primario. Así mismo, y dado el bajo nivel de carga que suelen tener conectado los secundarios de estos transformadores, se deberá asegurar que el consumo no sea inferior al 25% de su potencia de precisión, en caso contrario, se deberá actuar tal como se indica en el apartado de correspondiente de Transformadores de Medida de este documento.

Para los transformadores AT/MT se instalará un tercer equipo denominado Regulador automático de tomas en carga (90).

Imagen 3. Diagrama de protección del transformador.



- **Posiciones MT**

Para las posiciones de MT, se dispondrá de un único relé multifunción por posición. A continuación, se indican las funciones protectoras a aplicar en cada caso:

Circuito

51F	Sobreintensidad de fases, curva
51F, TD	Sobreintensidad de fases, tiempo definido
50F	Sobreintensidad de fases, instantánea
51N	Sobreintensidad de neutro, curva, sumatorio 3TT/I fases
51N TD	Sobreintensidad de neutro, tiempo definido, sumatorio 3TT/I fases
50N	Sobreintensidad de neutro, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
46	Desequilibrio entre fases/fase abierta
67F	Sobreintensidad de fases: direccional curva, tiempo definido, instantáneo
67N1	Sobreintensidad de neutro: direccional curva, tiempo definido, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
67N2	Sobreintensidad de neutro sensible: direccional curva, tiempo definido, instantáneo, Tierra resistente, toroidal neutro
51NS	Sobreintensidad de neutro sensible: curva, tiempo definido, Tierra resistente, toroidal neutro
79	Reenganchador
59B	Automatismo Cogenerador
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía
	Recepción de disparo externo

Medida

59N	Sobretensión homopolar a tiempo definido
	Oscilografía

Servicios Auxiliares

51F	Sobreintensidad de fases, curva
51F, TD	Sobreintensidad de fases, tiempo definido
50F	Sobreintensidad de fases, instantánea
51N	Sobreintensidad de neutro, curva, sumatorio 3TT/I fases
51N TD	Sobreintensidad de neutro, tiempo definido, sumatorio 3TT/I fases
50N	Sobreintensidad de neutro, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía

Baterías de condensadores

51F	Sobreintensidad de fases, curva
51F, TD	Sobreintensidad de fases, tiempo definido
50F	Sobreintensidad de fases, instantánea
51N	Sobreintensidad de neutro, curva, sumatorio 3TT/I fases
51N TD	Sobreintensidad de neutro, tiempo definido, sumatorio 3TT/I fases
50N	Sobreintensidad de neutro, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
51TD	Desequilibrio neutro entre estrellas BBCCEE, detección 3I0/Tierra resistente
27	Subtensión compuesta a tiempo definido
59	Sobretensión compuesta a tiempo definido
59N	Sobretensión homopolar a tiempo definido
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía

- **Sistema de servicios auxiliares**

El sistema de servicios auxiliares estará compuesto por el equipamiento necesario para cubrir las necesidades de alimentación en corriente alterna y continua, de forma que se garantice el grado de seguridad y duplicidad exigido a la instalación.

Las tensiones nominales de los distintos equipos a alimentar, y su tolerancia admisible, son las siguientes:

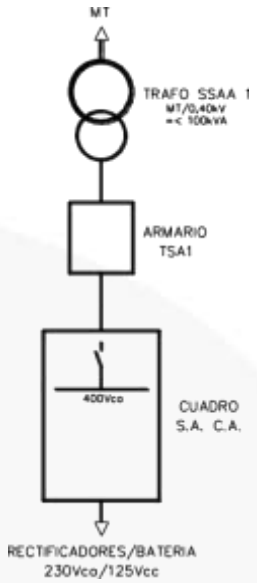
Tabla 32. Desglose de carga de SSAA.

Aplicación	
Motores de los accionamientos	
- De los interruptores	125 V c.c. (+10% -15%)
- De los seccionadores (en c.a.)	400/230 V c.a. (±10%)
Motores trifásicos refrigeración transformadores	400/230 V c.a. (±10%)
Sistema de control local	125 V c.c. (+10% -15%)
Equipo de mando transformadores	230 V c.a. (±15%)
Equipos de protección, control y telecontrol	125 V c.c. (+15% -20%)
Sistema Telecomunicaciones	48 V c.c. (+10% -20%)
Resistencias de caldeo	230 V c.a. (±15%)

- **SSAA en AC**

El sistema de servicios auxiliares estará compuesto por el equipamiento necesario para cubrir las necesidades de alimentación en corriente alterna y continua, de forma que se garantice el grado de seguridad y duplicidad exigido a la instalación.

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:



- Alumbrado interior y exterior.
- Climatización y tomas de fuerza.
- Refrigeración y accionamiento de regulación de los transformadores.
- Rectificadores de carga de las baterías 125V.c.c.
- Sistema de comunicaciones (rectificadores/baterías 48V.c.c.).
- Calefacción de la aparamenta.
- Extracción de aire y bombas.
- Sistemas de extinción automática.
- Ventilación de salas.
- Otros sistemas (antiincendios, antiintrusismo…).

Los Servicios Auxiliares de corriente alterna estarán compuestos por tres transformadores de tensión específicos para esta función, irán conectados a las barras y tendrán una potencia de transformación máxima de 50 kVA cada una. Cada transformador debe poder soportar las cargas de toda la subestación.

La alimentación de los transformadores auxiliares se realizará desde las barras de MT. La salida en baja tensión del transformador se conectará a un armario de servicios auxiliares (TSA), en el que se instalará un interruptor motorizado y contadores de energía, a instalar por e-distribución, para consumos propios.

Cada armario TSA se conectará al cuadro de distribución de C.A., el cual estará formado por un único cuadro, de barra única y con dos entradas.

- **SSAA en DC**

La alimentación de corriente continua se realizará a partir de 2 sistemas independientes de baterías 125 V c.c. (batería 1 y batería 2) conectables entre sí en caso de fallo de un sistema.

La alimentación a las baterías se realizará mediante equipos rectificadores ubicados en los propios armarios de las baterías, la capacidad de cada módulo será de 100 Ah. La tecnología empleada en las baterías será preferentemente Ni-Cd, pudiéndose utilizar excepcionalmente baterías de tecnologías de Pb, de vaso cerrado, según la norma de referencia **SNC003** y solo en caso de sustituciones, ampliaciones o adecuaciones, y siempre en acuerdo con EDE.

El tiempo de emergencia mínimo previsto será de 14 horas. Durante este tiempo la batería debe garantizar el suministro de la intensidad máxima de descarga permanente, sin que al final del mismo la tensión haya descendido por debajo de 1,1V o 1,8V en función de la tecnología aplicada (Ni-Cd o Pb) por elemento.

Los distintos servicios que se alimentan de corriente continua 125 V c.c. lo realizarán desde el sistema de batería 1 o desde el de batería 2, mediante unos embarrados adecuados a la intensidad a distribuir y los interruptores de protección necesarios para cada circuito de salida.

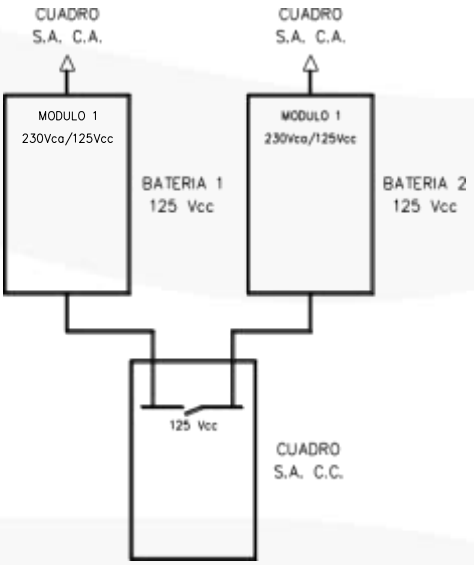
Tanto los embarrados como los interruptores estarán ubicados en el cuadro de distribución de 125 Vcc. Este cuadro contendrá un módulo de vigilancia para cada una de las baterías.

Las cargas que se conectarán al sistema de batería 1 serán:

- Circuitos de control y del 1er sistema de protección.
- Circuitos del 3er sistema de protección (equipo multifunción de barras).
- Circuitos de control auxiliares.
- U.C.S. y sistema de telecontrol.
- Sistema de medida para facturación.

Las cargas que se conectarán al sistema de batería 2 serán:

- Circuitos del 2º sistema de protección.
- Circuitos del 4º sistema de protección (protecciones propias de transformador).
- Circuitos de energía para los motores de los accionamientos eléctricos de la aparamenta.



Para mayor detalle consúltese planos correspondientes.

- **Alimentación de los equipos de telecomunicaciones**

La alimentación de los equipos de comunicaciones será a 48 V c.c.

En instalaciones consideradas como nodos principales de comunicación, cuya pérdida provoca la indisponibilidad de las comunicaciones en otros centros, la alimentación se realizará a través de conjuntos rectificador-batería.

Los requerimientos de los sistemas de alimentación de las comunicaciones se definen en la norma de referencia **SNJ001 Procedimiento de Telecomunicaciones en Instalaciones AT**.

- **Armarios metálicos para servicios auxiliares**

Los componentes de los cuadros de distribución de servicios auxiliares se instalarán en armarios metálicos, los cuales tomarán como referencia la norma **GE NNC002**.

Los armarios TSA serán armarios sin bastidor y con puerta ciega. Tomarán como referencia la norma **GE NNC002** excepto en las dimensiones, ya que generalmente serán de dimensiones más reducidas.

Para el dimensionamiento del número de armarios y como recomendación, el cuadro de distribución de servicios auxiliares, tanto de C.A. como de C.C., de una subestación, requerirá de un armario cada uno, excepto en el caso de los Servicios Auxiliares C.A. de esquema especial, que tendrá tres armarios.

Sistemas de telecomunicaciones

Las vías de comunicación para el telecontrol de la subestación y el teledisparo se realizarán preferentemente mediante fibra óptica o, en caso de no ser posible, mediante onda portadora.

El sistema de comunicaciones deberá permitir el mando y la monitorización en remoto de la subestación, así como realizar las tareas de telemando, telegestión y telemedida desde el Centro de Control de e-distribución.

Las características del sistema y de los equipos que lo componen (armarios, concentradores, puertos…), se encuentran detallados en el documento **SRZ001 Especificaciones Técnicas de Subestaciones AT/MT** y en la norma de referencia informativa de e-distribución **SNJ001 Telecomunicaciones en Instalaciones AT.**

Sistema de puesta a tierra

- **Red de tierra inferior.**

El sistema de puesta a tierra inferior cumplirá las siguientes funciones:

- Proteger al personal y a los equipos contra valores de potencial peligrosos
- Proporcionar un camino a tierra para aquellas a las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctrico
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

Las características de diseño de la red general de tierras y su constitución se definen en el **01.03.ANX-ELEC**, el cual se basa en el Apartado 7.7 Sistemas de Puesta a Tierra del documento **SRZ001 Especificaciones Técnicas de Subestaciones AT/MT de e-distribución** y el documento de referencia informativa **IT-SDZ001: Criterios de diseño del sistema de puesta a tierra en Subestaciones AT/MT.**

El sistema de puesta a tierra estará formado por:

- Electrodo de puesta a tierra constituida por una malla enterrada de cable desnudo de cobre de 95 mm² a una profundidad de 80cm. Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el vigente reglamento (Instrucción **ITC-RAT-13**). Los cables desnudos que forman la malla estarán enterrados en zanjas cubiertas por tierra vegetal.

Para el cálculo de dichas tensiones de paso y contacto, así como el diseño de la malla de puesta a tierra, se tomará un tiempo de despeje de falta de un segundo.

- Líneas de tierra. La conexión a la malla de los bastidores, y de todos aquellos elementos que deban ponerse a tierra, se realizará mediante dos conductores de cobre en paralelo, de 95 mm2 cada uno, o doble pletina de cobre de 25x3mm.

Para obtener valores admisibles desde el exterior de la valla metálica de la subestación, la red general de tierras se extenderá 1 metro por fuera de dicha valla y el vallado se conectará a la red de tierras en tramos regulares mediante latiguillos de tierra.

Las instrucciones generales de puesta a tierra serán las indicadas por la **ITC-RAT-13**, que se detallan a continuación:

Puesta a tierra de protección: se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

a) Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

b) Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.

c) Las puertas metálicas de los locales.

d) Las vallas y las cercas metálicas.

e) Los soportes, etc.

f) Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.

g) Los blindajes metálicos de los cables.

h) Las tuberías y conductos metálicos.

i) Las carcasas de los transformadores.

Puesta a tierra de servicio: se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

a) Los neutros de los transformadores de potencia (en caso necesario) y los neutros de B.T. de los transformadores de SSAA.

b) Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.

c) Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra. Interconexión de las instalaciones de tierra: las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

- **Red de tierra superior**

Como protección contra descargas atmosféricas directas sobre la subestación se utilizará un sistema de apantallamiento con puntas Franklin y cable de guarda que asegure.

Instalaciones comunes

- **Sistema de alumbrado**

Se cumplirá con lo establecido en el **RD 1890/2008, "Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07",** así como con la legislación autonómica aplicable referente a contaminación lumínica y protección del ambiente nocturno.

- **Alumbrado general**

El alumbrado general se alimentará de la red general procedente del cuadro de distribución de servicios auxiliares de la subestación y distribuido en dos sistemas:

 Alumbrado exterior: instalado en el parque exterior, en los accesos y a lo largo de la valla perimetral de la subestación y constituido por lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250W.

 Alumbrado interior: instalado en cada una de las dependencias de la subestación (sala de cuadros de control y sala de celdas MT) y constituido por los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios. En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

- **Alumbrado de emergencia**

El alumbrado de emergencia se instalará únicamente en el interior del edificio y estará constituido por lámparas con fuentes propias de energía con una iluminación mínima de 10 lux, en régimen de emergencia y de 1 lux en régimen de señalización.

Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

- **Sistemas de seguridad industrial**
  - **Antiintrusismo**

El objetivo principal del sistema antiintrusismo es el de detectar, discriminar y transmitir a un centro de control remoto sobre la presencia de personas no autorizadas en el interior de las instalaciones.

El diseño del sistema antiintrusismo dependerá en gran parte de la ubicación de la subestación, rural o urbana, y del tipo de instalación a proteger: exterior, mixta o interior.

En todas las nuevas instalaciones se instalará un sistema antiintrusismo cuyo diseño, alcance y tecnología, dependerán de la importancia y ubicación de la subestación. Estas características serán definidas de acuerdo con EDE. Para ello se tendrán en cuenta las características constructivas de los recintos a proteger y los riesgos específicos que se manifiesten en cada uno de ellos, especialmente el riesgo de robo de cable de cobre.

Los sistemas de prevención y detección de intrusismo se compondrán de los siguientes sistemas, equipos o dispositivos:

Sistemas de Detección de intrusión perimetral en exteriores: barreras de infrarrojos, barreras de microondas o detectores volumétricos de exterior.

Sistemas de Detección de presencia/intrusión en interiores: contactos magnéticos colocados en las puestas de acceso a los recintos cerrados y detectores de presencia de interior.

Sistema de Centralización de Alarmas.

Sistema de Videovigilancia compuesto por: cámaras domo, equipos de videograbación, sistemas de transmisión y recepción de vídeo por fibra óptica.

Armario de centralización: para todos los equipos se dispondrá de un armario rack con espacio para alojar al menos los siguientes equipos: videograbador, central de alarmas, subrack de sistema de transmisión por fibra óptica, repartidor óptico, regleteros de bornas, fuentes de alimentación del sistema, etc.

Para el diseño y desarrollo del sistema antiintrusismo a instalar en nuevas subestaciones, se tomará como referencia el procedimiento SMS001.

En relación al acceso a la subestación, se contemplarán los siguientes criterios:

El perímetro exterior dispondrá de vallado perimetral completo y homogéneo con puerta automatizada. Además, el acceso para personas y vehículos en el perímetro deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

Las puertas de acceso a la subestación deben ser puertas de seguridad con nivel adecuado de resistencia contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles

Se instalarán contactos magnéticos en las puertas de entrada y salida del perímetro exterior y edificio.

La apertura de puertas dispondrá de un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestradas. El acceso a todas las salas será mediante el mismo sistema de llaves.

Sistema contraincendios

El objetivo del sistema de detección de incendios es detectar de forma automática y rápida posibles incendios, sin necesidad de personal, y poder señalizarlo mediante alarmas ópticas y acústicas y transmitir dichas señales a la central de alarmas lo más discretizadas posible indicando la zona eléctrica en la que se produce la alarma. La alarma de incendio provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio y para los que deberá preverse un rearme manual.

Los criterios de selección de las medidas contraincendios se encuentran detallados en las normas de referencia **NFI001, NFI002, NFI003, NFI004 y NFI005**. A continuación, se describe de forma general:

- **Sistemas de detección en todas las salas interiores de las subestaciones.**

Los sistemas de detección y sus funcionalidades, así como zonas de aplicación, se explican detalladamente en la norma de referencia NFI001. Estos sistemas utilizarán distintos tipos de detectores, tales como: ópticos/térmicos de doble tecnología, de humos por rayos infrarrojos, precoces por aspiración y termovelocimétricos.

En general, se preverá una instalación de detección automática en todo el edificio, formada por detectores iónicos de humos, salvo en las de SS AA que será del tipo térmico- termovelocimétrico. Estos detectores se conectarán a una central automática de detección y alarma situada junto a la entrada al edificio. Esta instalación se completará con pilotos indicadores, sirenas de alarmas interiores y sirenas exteriores.

Como elementos de señalización se dispondrán pulsadores manuales de alarma en puntos estratégicos del edificio, a una distancia máxima de 50 m., no debiendo estar ningún punto a una distancia mayor de 25 m. de un pulsador.

Se proyectará un alumbrado de emergencia mediante la utilización de equipos autónomos con batería para una hora de autonomía.

- **Sistemas de protección pasiva en todas las subestaciones.**

Los sistemas pasivos son aquellos cuyos elementos puedan tener un efecto de disminución de riesgo de incendio o bien aquellos cuya actuación pueda reducir los efectos del mismo. Estos sistemas dependen de la forma constructiva del transformador y de los elementos que constituyen el recinto del transformador como es el foso de recogida de aceite, los cerramientos, las compuertas de ventilación. Entre los sistemas pasivos se incluyen el tratamiento de los pasos de cables con pintura intumescente y el sellado de huecos.

De forma general, se compartimentarán contra el fuego todas las salas, es decir, tantos tabiques techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF-120.

Se dispondrán siempre muros cortafuegos entre transformadores, salvo en aquellos casos en los que la distancia entre transformadores AT/MT, definida en la IE6C 61936-1, así lo permita. La altura del muro será un metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador, y de nivel de estabilidad al fuego de EI-120.

Se tratarán los pasos de cables con pintura intumescente y se sellarán los huecos. Además, se sectorizarán las celdas de MT y se utilizarán cerramientos con resistencia mínima al fuego de RF-120. y RF-90 para las carpinterías.

- **Sistemas de protección activa en todas las subestaciones.**

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de CO2 de 3.5 Kg de capacidad en sala de control y de 5 Kg en la sala MT, a razón de uno por cada 15m de recorrido desde los orígenes de la evacuación.

Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg. de polvo polivalente.

Serán de cumplimiento aquellas normativas locales y municipales que apliquen en cada caso particular, especialmente en el caso de instalaciones de interior ubicadas en núcleos urbanos.

En ningún caso se instalarán sistemas contraincendios que utilicen gases fluorados de efecto invernadero incluidos en el Anexo I del Reglamento UE 517/2014 o normativa que lo sustituya.

En el caso de instalaciones de interior, en subestaciones con los transformadores de potencia ubicados dentro del edifico, es necesario evaluar en la fase de diseño las posibles consecuencias del fallo de alguno de los trafos de potencia y su impacto en el exterior. Se tendrá especial consideración con la ubicación del transformador y su proximidad a zonas transitadas, y con la evacuación de los sistemas de ventilación y la posible proyección de productos de combustión hacia el exterior a través de los mismos.

6.3.2. Línea subterránea de AT 66 kV

Descripción de la instalación

A continuación, se pretende describir los aspectos más relevantes aplicables al tramo de línea subterránea en alta tensión a 66 kV.

Esta nueva LAAT 66 kV iniciará su traza en las botellas terminales situadas en la posición mixta trafo-linea en la SET 66/30 kV "La concepción", posteriormente discurre su trazado por la acera perimetral de 1,5 m instalada alrededor de las instalaciones, hasta conectar con una de las tres posiciones de línea a instalar en el nuevo CS 66 kV "La Concepción".

Para la PaT se empleará un método adecuado según las características de la instalación y se garantizará que no se generen tensiones en la pantalla del conductor superiores a los valores permitidos.

El conductor se instalará en un sistema soterrado utilizando un tubo de dimensiones adecuadas, y se empleará un conductor cuya sección cumpla con los cálculos justificativos definidos en el documento 01.03.ANX-ELEC. Para ello, será necesario:

- PaT de protección.
- Zanjas para canalización de circuito 66 kV.
- Instalación de 2 tubos de 160 mm de diámetro dejando un tubo libre.
- Tendido de conductor a través de canalización en tubo seco.

Para mayor información consultar los planos correspondientes.

Parámetros básicos

Los datos de partida básicos son:

- Tensión de la línea.
  - Tensión nominal (Un) de 66 kV y tensión más elevada para el material (Um) 72,5 kV. Líneas de 2ª categoría.
- Potencia a transportar: 48 MW
- Número de circuitos. doble circuito.

- Origen y final de la línea: SET 66/30 kV "La Concepción" – CS 66 kV "La Concepción".

Normativa aplicable

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
- 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.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. • Normas UNE y cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente que fuera de aplicación.

Elementos de la instalación

- **Cable**

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán conductores de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación. Los conductores a utilizar en las líneas de alta tensión subterráneas serán seleccionados de entre los relacionados a continuación:

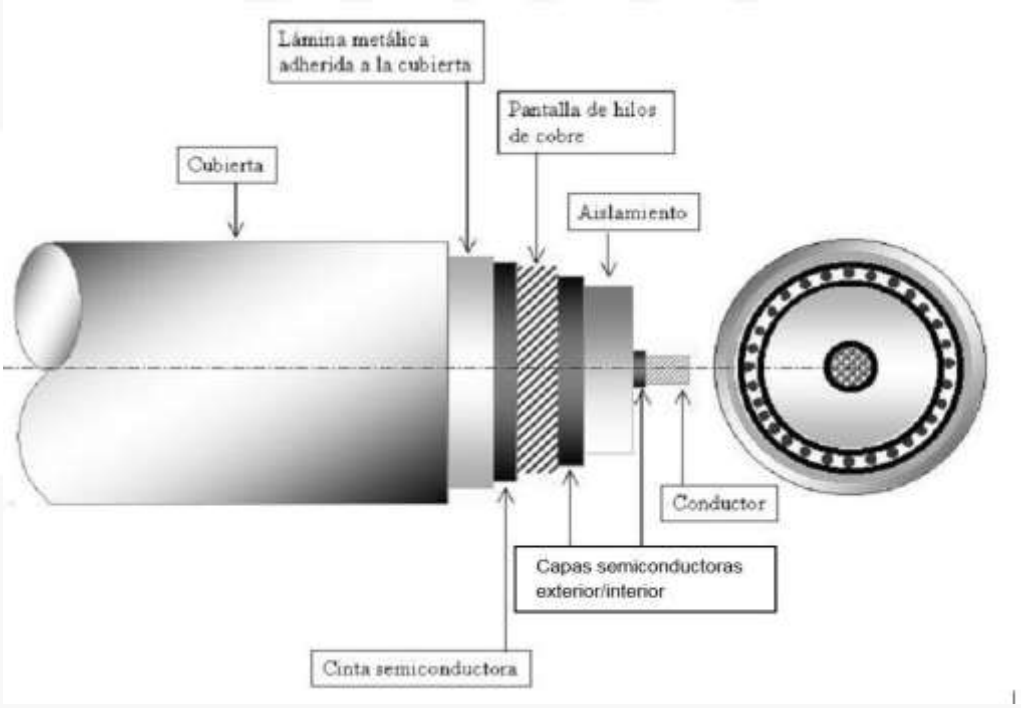
- Cables de 66kV de XLPE 1x630mm2 Al con pantalla de 95mm2 Cu.

Las características de los cables relacionados anteriormente tomarán como referencia la norma de **EDE *KNE001 para "Cables subterráneos de Alta Tensión"*:**

- ***Conductor:*** conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal para secciones menores o iguales a 1000 mm2, y segmentado o milliken con obturación longitudinal para el resto, de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.

- ***Semiconductor interior:*** formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductora de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.
- ***Aislamiento:*** Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N2 y sometido a control de ausencia de contaminaciones.
- ***Semiconductor exterior:*** Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.
- ***Proceso de extrusión:*** La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N2) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- ***Material obturante:*** *Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.*
- ***Pantalla metálica****: Pantalla de alambres de cobre.*
- ***Contraespira:*** *Cinta metálica de cobre cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.*
- ***Cubierta exterior:*** *Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable. En aquellos casos en los que exista una capa semiconductora extruida para dar continuidad eléctrica a la superficie exterior, no será necesario que esté grafitada.*
- ***Consideraciones frente al fuego:*** *Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.*

Imagen 4. Constitución de los cables subterráneos.



Para cada uno de los cables normalizados, se definen las características anteriormente descritas en la Tabla correspondiente a Características de los Cables Subterráneos:

Tabla 33. Características de los cables subterráneos.

TENSIÓN NOMINAL		45 kV			66 kV		132 kV	
CABLE NORMALIZADO		1x400mm2 Al XLPE	1x800mm2 Al XLPE	1x1000mm2 Al XLPE	1x630mm2 Al XLPE	1x1000mm2 Al XLPE	1x630mm2 Al XLPE	1x1200mm2 Al XLPE
Caracteristicas nominales								
Tensión Uo	kV	26			36		76	
Tensión Um	kV	52			72,5		145	
Aislamiento a impulso rayo	kV	250			325		650	
Conductor								
Material		Al				Al	Al	
Sección	mm2	400	800	1000	630	1000	630	1200
Diámetro exterior	mm	23,5	34,0	38,5	30,5	38,5	33,5	43,5
(Tolerancias)	mm	23,2-23,9	33,5-34,4	38,0-38,9	30,1-30,9	38,0-38,9	38,0-38,9	43,0-44,0
Resistencia cc a 20°C	Ω/km	0,0778	0,0367	0,0291	0,0469	0,0291	0,0469	0,0247
Tipo de Cuerda		UNE 60228, clase 2 compactada			UNE 60228, clase 2 compactada		UNE 60228, clase 2 compactada	segmentada

Pantalla sobre conductor								
Material		Mezcla extrusionada conductora			Mezcla extrusionada		Mezcla extrusionada	
Espesor	mm	1,2	1,5	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5
Diámetro exterior	mm	25,9	37,0	41,5	32,9	41,5	36,5	46,5
AISLAMIENTO								
Material		Polietileno reticulado (XLPE)			Polietileno reticulado (XLPE)		Polietileno reticulado (XLPE)	
Espesor	mm	7,0			9,0		16,0	
Diámetro exterior	mm	40,0	51,0	56,5	52,0	60,5	65,5	79,0
(Tolerancias)	mm	39,4 - 41,0	50,3 - 52,0	55,8 - 57,5	51,5 - 53,0	60,0 – 61,5	64,5 – 66,5	78,0 – 80,2
Pantalla de aislamiento								
Material		Mezcla extrusionada			Mezcla extrusionada		Mezcla extrusionada	
Espesor	mm	1,0			1,0		1,5	
Diámetro exterior	mm	42,0	53,0	58,5	54,0	62,5	68,5	82,0
Pantalla metálica								
Material y tipo		Pantalla de hilos de Cu			Pantalla de hilos de Cu		Pantalla de hilos de Cu	
Nº hilos *		53			78		91	
Diámetro hilo *	mm	1,09			1,25		1,3	
Sección	mm2	50			95		120	
Resistencia cc a 20ºC	Ω/km	0,357			0,188		0,149	

Barrera no propagación de agua								
Material		Cinta conductora hinchable			Cinta conduc. hinchable		Cinta conductora hinchable	
Espesor (*)	mm	0,4			0,4		0,4	
Cubierta exterior								
Material capa metálica impermeab.		Cinta longitudinal Cu o Al			Cinta longitudinal Cu o Al		Cinta longitudinal Cu o Al	
Espesor capa metálica	mm	0,1			0,1		0,1	
Material		Poliofelina ST7 grafitada o capa semiconductora resistente a la llama			Poliofelina ST7 grafitada o capa semiconductora resistente a la llama		Poliofelina ST7 grafitada o capa semiconductora resistente a la llama	
Espesor	mm	3,0	3,5	3,5	3,0	3,5	3,5	3,8
Diámetro exterior *	mm	51,5	63,6	68,5	64,0	73,0	79,5	93,5
Color		Negro			Negro		Negro	
Radio curv. durante tendido*	mm	1030	1272	1370	1280	1460	1590	1870
Radio curvatura acabado *	mm	772	954	1028	960	1095	1193	1403
Peso del cable aproximado	Kg/m	4,0	5,4	6,0	5,0	6,2	8,0	9,7

- **Intensidad máxima admisible en régimen de cortocircuito**

Las intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores normalizados vienen definidos en la Tabla 54: Intensidad de cortocircuito máxima admisible en los conductores normalizados, para un tiempo de 0.5 segundos, según los valores obtenidos a partir de los cálculos descritos en la **UNE 21-192-92**.

Tabla 34: Intensidad de cortocircuito máxima admisible en los conductores normalizados.

Sección (mm2)	Intensidad Icc	
	kA	Tiempo
400 Al	53	0,5 segundos
630 Al	84	
800 Al	106	
1000 Al	133	
1200 Al	160	

Las intensidades de cortocircuito máximas admisibles en las pantallas de los conductores normalizados, para un tiempo de 0.5 segundos, se muestran en la Tabla 55: Intensidad de cortocircuito máxima admisible por las pantallas de los cables normalizados.

Tabla 35. Intensidad de cortocircuito máxima admisible por las pantallas de los cables normalizados.

Tensión del sistema	Sección de pantalla del cable	ICC pantalla cable
45 kV	50 mm2	11,26 kA
66 kV	95 mm2	21,17 kA
132 kV	120 mm2	26,64 kA

Se comprobará, de acuerdo a la instalación proyectada, que las Icc por la pantalla calculadas en ese punto quedan por debajo de los valores de intensidad de cortocircuito máxima admisible definidos en la tabla anterior.

En caso contrario, cuando se precise una intensidad de cortocircuito superior a la que las pantallas permiten, se podrá incrementar la sección convenientemente para alcanzar el valor requerido.

- **Intensidades admisibles de los cables en régimen permanente**

Las intensidades admisibles de los cables en régimen permanente vienen definidas en la *Tabla 56: Intensidades admisibles máximas en régimen permanente*.

Tabla 36. Intensidades admisibles máximas en régimen permanente.

Tensión (kV)	Sección (mm2)	1 circuito por zanja		2 circuitos por zanja	
		Conexión rígida a tierra	Conexiones especiales	Conexión rígida a tierra	Conexiones especiales
45	400 Al	37MVA / 472A	42MVA / 537A	32MVA / 415A	37MVA / 473A
	800 Al	50MVA/647A	62MVA/796A	44MVA/563A	54MVA/694A
	1000 Al	55MVA / 710A	69MVA / 890A	48MVA / 615A	60MVA / 776A
66	630 Al	**64MVA / 558A**	**80MVA / 697A**	55MVA / 485A	70MVA / 611A
	1000 Al	76MVA / 661A	101MVA / 880A	65MVA / 572A	88MVA / 767A
132	630 Al	127MVA / 554A	159MVA / 695A	109MVA / 477A	138MVA / 606A
	1200 Al	160MVA / 701A	226MVA / 989A	136MVA / 597A	195MVA / 854A

- **Empalmes**

En aquellos casos en los que la longitud de la línea subterránea obligue a unir distintos tramos de conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal.

Los empalmes no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Para ello, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, realizándose con elementos de unión de tal naturaleza que no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Del mismo modo, los empalmes deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora del montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados en la *Tabla 53: Características de los Cables Subterráneos.*

Los empalmes constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- **Parte mecánica;** constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable en ambos extremos del empalme y la envolvente o cubierta exterior.

- **Parte eléctrica;** constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del empalme y en las zonas de transición entre el empalme y el cable.

En relación a la forma en la que se realiza la conexión, los empalmes pueden ser directos, para conexiones rígidas a tierra de las pantallas del cable, o preparados para cruzamiento de pantallas en conexiones especiales.

En base a esto, se pueden encontrar tres tipos de empalmes, que serán de utilización en los siguientes niveles de tensión:

Tabla 37. Tipos de empalmes según tensión.

Tipos de EMPALMES	Tensión		
	45 kV	66 kV	132 kV
Termo-retráctiles	X	**X**	
Premoldeados de una sola pieza	X	**X**	X
Prefabricados de tres piezas			X

Se definen a continuación las características de los distintos tipos de empalme, que toman como referencia la norma de **EDE *KNE002 de "Empalmes para tensiones desde 45kV a 220kV".***

- **Empalmes termo-retráctiles.**

En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que disponen de una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termorretráctil que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termorretráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora el material de aislamiento en el interior, y una capa semiconductora externa en el exterior.

Todo el empalme se recubre con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

Imagen 5. Parte de empalme termo-retráctil.



- **Empalmes premoldeados de una sola pieza.**

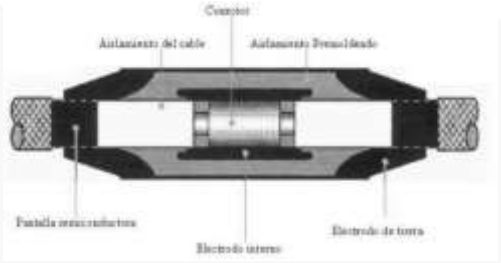
La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

El empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

Imagen 6.Características empalme premoldeados.

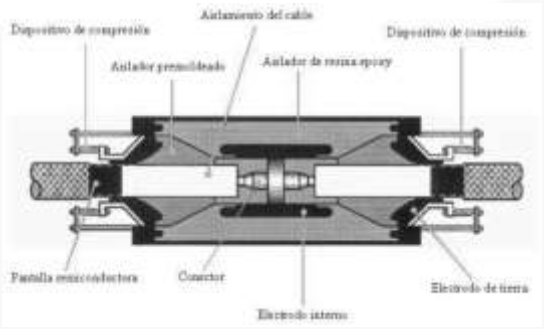


- **Empalmes prefabricados de tres piezas.**

l aislamiento principal de los empalmes prefabricados consiste en dos conos deflectores premoldeados, denominados adaptadores, y una unidad de resina epoxy o similar como cuerpo principal del empalme.

Finalmente, el empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

Imagen 7. Empalme prefabricado.



- **Terminales**

Los terminales se instalan en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Los terminales no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Tabla 38. Temperaturas máximas admisibles en el conductor.

Compuesto aislante	Temperatura máxima del conductor		
	Funcionamiento normal	Sobrecarga de seguridad (1)	Cortocircuito (duración máxima 5s)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	100	250

(1) La duración media de las sobrecargas anuales durante la vida de un cable no puede exceder las 72 horas, sin que se puedan superar las 216 horas dentro del mismo periodo.

Del mismo modo, los terminales deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados para los cables en la *Tabla 53: Características de los Cables Subterráneos.*

Los terminales constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- **Parte mecánica:** constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- **Parte eléctrica:** constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

En función de la topología de la línea subterránea, se pueden encontrar tres tipos de terminales para los cables de alta tensión:

Terminales de exterior, diseñados para ser instalados en el exterior de subestaciones y apoyos cuando los cables subterráneos se han de conectar a líneas aéreas.

Los terminales para exterior pueden ser, a su vez, de dos tipos:

- Termo-retráctiles (para tensiones de 45 y 66 kV).
- Premoldeados con aisladores de material composite (para tensiones de 45, 66 y 132 kV).

Terminales GIS o SF6, utilizados cuando la instalación acaba en una instalación blindada.

Terminales inmersos en aceite, empleados cuando los cables acaban en conexión a un transformador a través de un tanque montado en el lateral del mismo.

- **<u>Terminales Premoldeados de Exterior de Composite.</u>**

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está

soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal (torre, pórtico...).

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma **UNE 21-062- 80/2**, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas de los terminales.

La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la *Tabla 59: Líneas de fuga recomendadas* en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

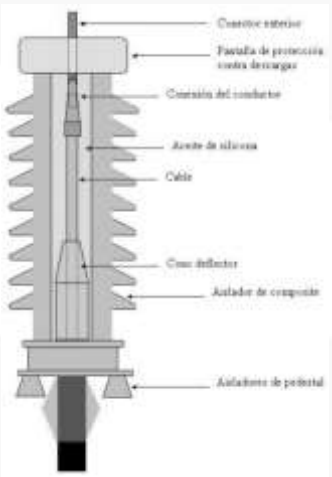
Tabla 39. Líneas de fuga recomendadas.

Nivel de Contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)	Equivalencia con IEC/TR60815
Zona Normal	20,0	II Medio
Zona de contaminación industrial	25,0	III Fuerte
Zonas de alta contaminación salina	**31,0**	**IV Muy Fuerte**
Zonas de muy alta contaminación salina	35,0	No tiene equivalencia

El aislamiento externo debe soportar la tensión más elevada de la red en condiciones de contaminación continua.

En la imagen siguiente se pueden ver las principales partes de este tipo de terminales:

Imagen 8. Terminal premoldeado de exterior.



- Placa de soporte
- Cono deflector
- Aislador
- Aceite de silicona
- Pantalla de protección contra descargas
- Conector
- Dispositivos de estanqueidad

- **Terminales de Exterior Termo-retráctiles.**

En estos terminales se aplica un tubo termorretráctil cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal que, solapado sobre el semiconductor exterior del cable, consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita de esta forma la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

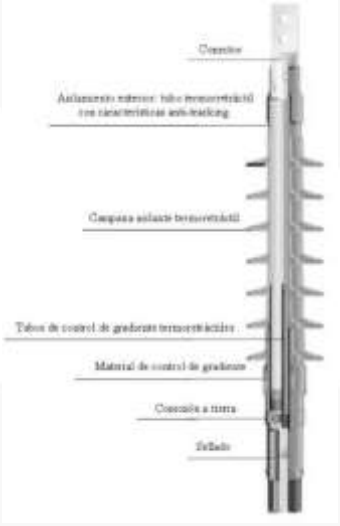
El conjunto se recubre con otro tubo termo-retráctil con características anti-tracking y se colocan campanas para extender la línea de fuga. Este material ha de ser resistente al agua y a la corrosión.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño. El contorneo del aislamiento externo ocurre generalmente cuando la contaminación y la humedad se depositan sobre la superficie exterior debido a llovizna, nieve, rocío o niebla, sin un efecto de lavado significativo.

La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con lo indicado en la *Tabla de Líneas de fuga recomendadas* definida en el apartado anterior,

en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

Imagen 9. Terminal termo retráctil.



- **Terminales inmersos en aceite.**

Los terminales inmersos en aceite se usan en los transformadores donde se requiere que el cable finalice en un tanque montado al lado del transformador. El terminal está aislado externamente mediante el aceite del transformador e internamente será, al igual que los terminales de SF6, de diseño "seco".

Cables de fibra óptica

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

En el caso de que la línea aérea no disponga de fibra óptica, si el soterramiento implicara la pérdida de comunicaciones mediante onda portadora, se conectarán los dos extremos de la totalidad de la línea (aéreo+subterránea) mediante fibra óptica.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti- roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las Características mecánicas y eléctricas del cable se muestran en la siguiente *Tabla 60: Características CABLE FIBRA ÓPTICA*. Si alguna de las características aquí definidas, tomando como referencia la norma de EDE ***NNJ003 "Norma de cables ópticos subterráneos"***, entra en conflicto con la correspondiente Norma de referencia ITU-T, prevalecerá el valor más exigente.

Tabla 40. Características cable de fibra óptica.

Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 18
Resistencia a la tracción máxima (daN)	≥ 1.000
Masa (kg/km)	≤ 300
Radio de curvatura (mm)	≤ 300
Disposición de tubos	4 tubos de 12 fibras
Humedad relativa	Mínima: 65% hasta 55°C
Margen de Temperatura	-20°C a +70°C
Tipos de Fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional (ITU-T G.652.D)

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90º C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

Cables de puesta a tierra

Estos cables realizan la puesta a tierra de aquellos elementos de la instalación que así lo precisen.

Cables unipolares

Estarán formados por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina.

La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo será la siguiente:

Tabla 41. Secciones de cables de PaT.

Tensión nominal de la Línea	Sección del conductor
45 kV	50 mm2
66 kV	95 mm2
132 kV	120 mm2

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma **UNE-HD-603** en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

Cables concéntricos.

Estos cables se utilizan para unir las pantallas de empalmes seccionados a las cajas de puesta a tierra. Las pantallas de los dos lados del empalme se conectarán al interior y el exterior del cable concéntrico.

El cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal.

Además, dispondrá de aislamiento o cubierta exterior.

La sección interior y exterior de estos cables deben ser iguales o mayores que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo las siguientes:

Tabla 42. Secciones de cables concéntricos.

Tensión nominal de la Línea	Sección del conductor
45 kV	50 mm2 + 50 mm2
66 kV	**95 mm2 + 95 mm2**
132 kV	120 mm2 + 120 mm2

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma **UNE-HD-603** en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto, tanto en el aislamiento interior como en el aislamiento exterior.

Conductor de continuidad de tierra.

En los sistemas de conexión de pantallas en un solo punto ("single point"), se requerirá la colocación de un conductor de continuidad de tierras, o cable de acompañamiento, para proveer un camino de baja impedancia para las corrientes homopolares que se puedan producir en caso de circulación por la línea de corrientes de cortocircuito.

Este conductor de continuidad de tierra será de cobre con aislamiento de XLPE en todo su recorrido, debiendo soportar una tensión de ensayo de 5 kV a frecuencia industrial durante 1 minuto.

Las secciones utilizadas serán las siguientes:

Tabla 43. Características conductor de tierra.

Tensión nominal de la línea	Sección del conductor	Resistencia máxima
45 kV	50 mm2	0,3448 Ω/km
66 kV	**95 mm2**	**0,1815 Ω/km**
132 kV	120 mm2	0,1437 Ω/km

Cajas de puesta a tierra de las pantallas

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Dependiendo del sistema de puesta a tierra definido para la instalación, estas cajas pueden incluir limitadores de tensión.

Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados en caso necesario.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables.

Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IPXXB con la tapa abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el **RD 485/1997**.

Las dimensiones máximas serán las siguientes:

- Altura: 850 mm.
- Anchura: 680 mm.
- Profundidad: 395 mm.

Tabla 44. Características de cajas de PaT de las pantallas.

Tensión asignada U (kV)	Sección de la pantalla (mm2)	Intensidad Icc 0.5 seg. (kA)
45	50	9,3
66	**95**	**18**
132	120	23

Según el lugar de instalación se diferencian dos tipos:

- **Exteriores:** estarán preparadas para su fijación sobre torres y sobre pórtico a la intemperie, con una tapa practicable que deberá cerrarse mediante candado de seguridad. Cumplirán un grado de protección IP55 según **UNE 20324** y un grado de protección mecánica frente a impactos IK10 según **EN 50102**.

- **Subterráneas:** estarán preparadas para su fijación a nivel de suelo y enterradas. La tapa y el cuerpo de la caja deberán cerrarse mediante tornillería inoxidable.

Cumplirán un grado de protección IP68 con la totalidad de la caja a un metro de profundidad según **UNE 20324** y un grado de protección mecánica IK10 según **EN 50102**.

Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal.

Serán de óxido de zinc, como elemento activo, y en cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión a tierra del pararrayos no podrá efectuarse a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. De esta forma se minimiza la impedancia en caso de descarga. El conductor cumplirá la norma de cable unipolar.

Las características exigidas a los pararrayos serán las siguientes, y tomarán como referencia las normas de **EDE *GSH005 y SNE020 "Norma de Pararrayos de Óxido de Zinc 45 kV":***

Tabla 45. Características de pararrayos.

Pararralos de OZN					
Tensión de Red		**45 kV**	**66 kV**	**110 kV**	**132 kV**
Aislamiento exterior		Material polimérico			
Tensión de servicio continuo Uc	*kV*	34	48	77	92
Tensión asignada Ur	*kV*	42	60	96	120
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 µs	*kA*	10			
Clase de descarga de línea		2	3		
Nivel de aislamiento externo frec indust / tipo rayo	*kV/kV*	95/250	140/325	275/650	275/650
Corriente de prueba del limitador de presión 0,2 seg	*kA*	25	31,5		
Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 µs y 10 KA	*kV*	< 155	< 222	< 355	< 444
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 µs y 10 kA	*kV*	< 138	< 198	< 317	< 396
Tensión residual máxima con onda de corriente 30/60 µs y 1000 A	*kV*	< 109	< 156	< 249	< 312
Funcionamiento con impulso tipo rayo 8/20 µs	*kA*	10			
Impulso de corriente de gran amplitud onda 4/10 µs	*kA*	100			
Variación Tensión residual antes y después de impulso de corriente larga duración (2400 µs)		<5%			
Requerimientos mecánicos	*daN*	50	50	100	100
Línea de fuga mínima fase tierra nivel de polución III fuerte	*mm*	1.300	1.813	3.625	3.625
Línea de fuga mínima fase tierra nivel de polución IV muy fuerte	*mm*	1.612	2.248	4.495	4.495

Sistema de puesta a tierra

En las redes subterráneas se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- **Apoyos de conversión aéreo-subterránea.**

Se realizará la puesta a tierra del propio apoyo con paso aéreo-subterráneo y de los elementos instalados en el mismo. Dicha puesta a tierra se dimensionará según requerimientos de resistencia mecánica y térmica, corrosión, seguridad de personas y protección frente a rayos, tal como se exige en el apartado 7 de la **ITC-LAT 07** y lo especificado por EDE en la especificación ***"LZ001 Especificaciones Particulares para Líneas Aéreas de Alta Tensión > 36 kV"***.

- **Autoválvulas.**

Para cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión no se podrá ejecutar a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. El tendido de esta línea seguirá la trayectoria más directa, evitando en todo momento que se formen bucles o espiras alrededor de la estructura del apoyo y teniendo especial cuidado en aislar correctamente el cable para que no se produzcan contactos con la estructura o efectos coronas.

Las puestas a tierra de los pararrayos de cada fase podrán juntarse en una única línea de tierra que se unirá con el cable de salida de la caja de conexión de las pantallas conectándose desde ahí al sistema de tierra del apoyo.

- **Pantallas metálicas de los conductores.**

La principal función del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas de los conductores es la reducción de tensiones inducidas que aparecen entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito.

Básicamente se pueden presentar 2 tipos de conexión de pantallas:

- Conexión rígida a tierra (*solid bonding*).
- Conexiones especiales a tierra:
  - Pantallas conectadas a tierra en un solo punto (*single point*).
  - Cruzamiento de pantallas (*cross bonding*).

- **Tensiones inducidas.**

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones que, dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas, pueden originar dos fenómenos distintos:

- aparecen corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada caso atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación. Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

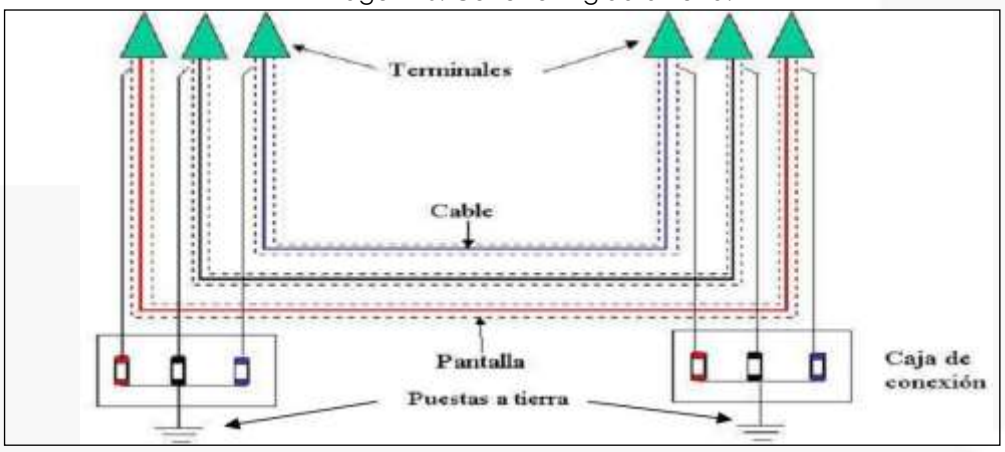
- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

En condiciones de funcionamiento normal de las líneas se aceptarán como máximo unas tensiones inducidas entres las pantallas y tierra de 65 V, ya que las conexiones de las pantallas a tierra, y los cruces de las pantallas se ubican en cajas metálicas puestas a tierra.

- **Conexión rígida a tierra (*solid bonding*).**

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores, según se muestra en la *Figura 7*.

Imagen 10. Conexión rígida a tierra.



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable.

Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

- **Conexiones especiales de tierra (specially bonding).**

Las conexiones especiales se han desarrollado para mantener las pérdidas generadas por las corrientes de circulación al mínimo. Se pueden destacar las siguientes ventajas:

- Secciones de conductor más pequeñas para las mismas intensidades admisibles.
- Permiten la colocación de los cables con separación entre ellos para reducir los efectos de calentamiento debidos a la proximidad de los mismos.

Presentan además algunas desventajas:

- Aparecen tensiones en las pantallas de los cables que deben ser adecuadamente aisladas.
- Además, desde un punto de vista de seguridad, es importante establecer un valor límite a estas tensiones y por lo tanto, se deben utilizar limitadores de tensión en las pantallas (SVL), los cuales restringirán los valores de tensión alcanzados, particularmente en condiciones transitorias.

Las conexiones especiales son ventajosas para circuitos de alta intensidad. Podemos distinguir dos tipos de conexiones especiales:

- **Conexión a tierra en un solo punto (single point)**
  Extremo del circuito (End point bonding)

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas a tierra en un extremo de la línea. En el resto de puntos, las pantallas están aisladas de tierra.

La pantalla que ha sido aislada de tierra tendrá un voltaje inducido proporcional a la longitud del circuito, a la intensidad que pase por el conductor y a la separación entre cables. Esta tensión tendrá el valor máximo en el punto más alejado de la conexión a tierra. Debido a que el circuito no está cerrado, se eliminan las circulaciones de corrientes por las pantallas.

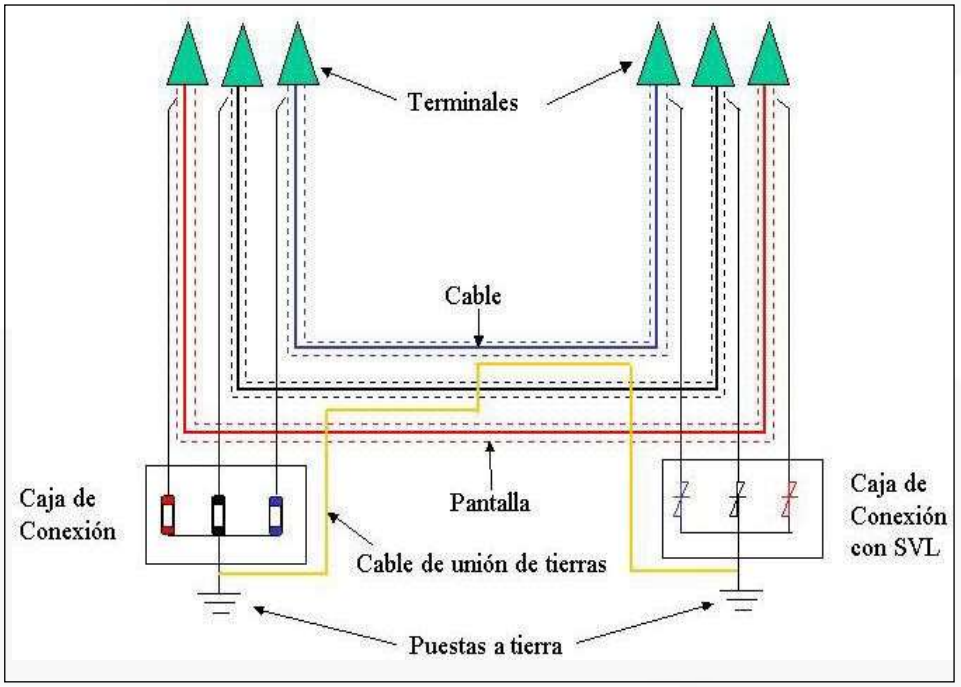
Este tipo de conexión se utilizará para las longitudes indicadas en la tabla que se muestra a continuación para mantener la tensión inducida al valor de 65 V como máximo y salvaguardar la seguridad de la instalación de "tensiones por contacto".

Tabla 46. Longitud máxima protegida en End point bonding.

Tensión	***Sección***	**1 circuito por zanja**		**2 circuitos por zanja**	
		Tensión inducida	**Longitud máxima permitida**	**Tensión inducida**	**Longitud máxima permitida**
45 kV	400 mm² Al	64,5 V/km	1.007 m	54,6 V/km	1.191 m
	800 mm² Al	88,7 V/km	737 m	77,5 V/km	839 m
	1000 mm² Al	92,9 V/km	700 m	77,3 V/km	841 m
66 kV	**630 mm² Al**	**74,8 V/km**	**869 m**	62,9 V/km	1.034 m
	1000 mm² Al	88,7 V/km	733 m	74,1 V/km	877 m
132 kV	630 mm² Al	73,8 V/km	881 m	61,5 V/km	1.057 m
	1200 mm² Al	93,5 V/km	695 m	76,9 V/km	846 m

En este tipo de conexiones es necesario colocar un cable adicional de continuidad de tierra para las corrientes de fallo, que normalmente retornarán a través de las pantallas del cable.

Imagen 11.Conexión Extremo del circuito (End point bonding).



Punto medio del circuito (Mid point bonding)

Cuando la longitud de la ruta es demasiado larga para utilizar la conexión a tierra en un solo extremo, se puede realizar la conexión a tierra en un punto medio del circuito.

Así, el cable está conectado a tierra en un punto medio de la ruta y aislado de tierra mediante SVL en cada extremo. De esta manera se dobla la longitud de la ruta respecto al apartado anterior.

Tabla 47. Distancia protegida en conexión de Mit point boding.

Tensión	Sección	1 circuito por zanja		2 circuitos por zanja	
		Tensión inducida	Longitud máxima permitida	Tensión inducida	Longitud máxima permitida
45 kV	400 mm2 Al	64,5 V/km	2.015 m	54,6 V/km	2.382 m
	800 mm2 Al	88,7 V/km	1.474 m	77,5 V/km	1.678 m
	1000 mm2 Al	92,9 V/km	1.400 m	77,3 V/km	1.682 m
66 kV	**630 mm2 Al**	**74,8 V/km**	**1.737 m**	62,9 V/km	2.068 m
	1000 mm2 Al	88,7 V/km	1.466 m	74,1 V/km	1.755 m
132 kV	630 mm2 Al	73,8 V/km	1.762 m	61,5 V/km	2.113 m
	1200 mm2 Al	93,5 V/km	1.391 m	76,9 V/km	1.691 m

Cruzamiento de pantallas (cross bonding)

El *cross bonding* consiste esencialmente en la distribución de las pantallas de cable en secciones elementales, llamadas secciones menores, y cruzando las pantallas de tal manera que se neutralice la totalidad del voltaje inducido en tres secciones consecutivas. Tres secciones menores juntas conforman una sección mayor.

En un sistema de cruzamiento de pantallas, la ruta se divide en grupos de tres longitudes iguales, lo que segura que el sistema quede eléctricamente equilibrado, con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de cada sección mayor pero no en todos los otros puntos.

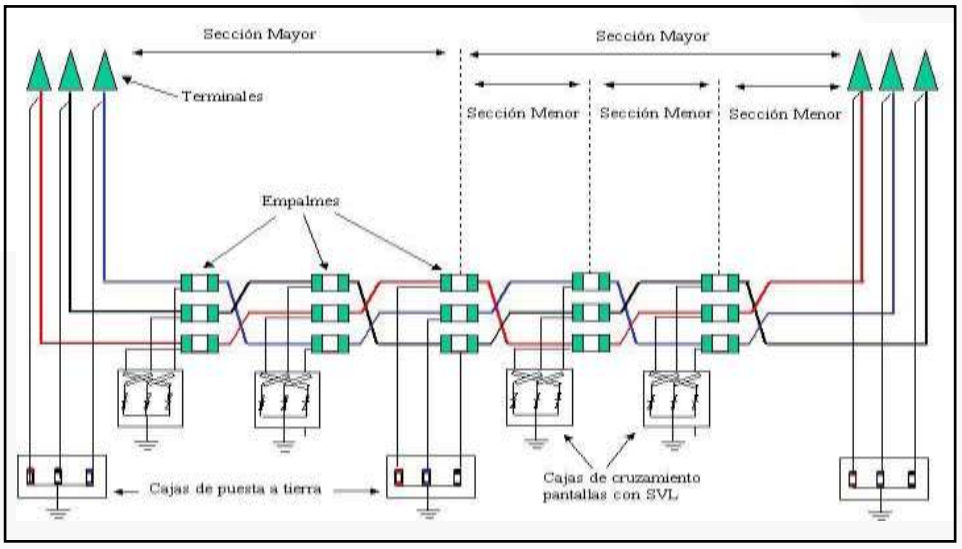
Las tres pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades, y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma magnitud pero con un desplazamiento de 120º. El resultado global es que el voltaje inducido resultante y la corriente inducida resultante en las tres pantallas es cero.

Este tipo de conexión no requiere un cable de continuidad de tierra.

Con esta conexión de pantallas se puede incrementar considerablemente la intensidad admisible del circuito, particularmente para conductores de sección muy grande. Este sistema se puede aplicar a longitudes grandes.

No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán separar los 65 voltios.

Imagen 12. Pantallas cruzadas (cross bonding).



Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos, cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el **apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión**.

6.3.3. Centro de seccionamiento 66 kV "La Concepción"

Alcance

A continuación, se pretende describir los aspectos más relevantes del Centro de Seccionamiento a ceder a Endesa para la conexión con la red de AT existente de Endesa a 66 kV.

Será de tipo exterior, barra simple, compuesto por 3 posiciones de línea de aparamenta convencional, una posición para la conexión con la SET privada anexa y las dos posiciones restantes se utilizarán para la conexión con la red existente de AT a 66 kV propiedad de Endesa mediante una maniobra entrada/salida (E/S) desde la línea existente a 66 kV CHICLANA-PTO_REAL 66 kV.

Además de lo anteriormente descrito, el CS contendrá un juego de barras para la transferencia de potencia entre la posición de línea energizada procedente de la SET 66/30 kV "La Concepción", un edificio de seguridad y control, así como los equipos necesarios para el funcionamiento se los servicios auxiliares (SSAA) de la planta. Por lo tanto, serán necesarias las siguientes actuaciones:

- Adecuación del terreno
- Instalación de PaT de protección y servicio.
- Zanjas para canalización de circuitos de BT, MT y control.
- Edificio de obra civil para ubicación de los armarios de control, sistemas de protección y de servicios auxiliares.
- Instalación de tres posiciones de línea de aparamenta convencional a 66 kV.
- Iluminación, viales interiores, valla y acera perimetral

Ante la imposibilidad de trazar una LMT para la alimentación de los SSAA desde una línea externa, previa consulta con Endesa, se ha proyectado la instalación de 3 Transformadores de tensión (TT's) dedicados a la alimentación de estos. Cada TT irá conectado sobre las barras dentro del

propio CS, serán monofásicon de 50 kVA de forma que se construirá un sistema trifásico en estrella de 150 kVA equilibrado.

- **Servicios auxiliares (SSAA)**

Los SSAA estarán contenidos en un edifico de obra civil en el cual será necesario la instalación de:

- CGBT de 8 salidas a 400 V.
- CGBT de 8 salidas a 230 V.
- Sistemas de Telemando y telegestión.
- Cuadros de aislamiento para alimentación de telemando y telegestión.
- Armarios de control
- Sistemas de protección industrial (Anti-incendios, anti-intrusismo…etc)

Parámetros básicos

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 48.Condiciones generales.

CONDICIONES		EXTERIOR	INTERIOR
Temperatura ambiente máxima	°C	+40	+40
Temperatura ambiente mínima	°C	-25	-5
Temperatura ambiente media máxima (24h)	°C	+35	-5/40
Humedad relativa media máxima (24h)	%	95	/UNE-EN 60694
Humedad relativa media máxima (mes)	%	90	
Altura máxima sobre nivel del mar	M	1000	1000
Velocidad máxima del viento	km/h	120	No aplica

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 49. Niveles de tensión.

Un (kV)	Um/Uf/Ul (kV)	Iter kA (1 seg)	Icc (kA)
132	145/275/650	25/31,5/40	63/80/100
66	**72,5/140/325**	**25/31,5**	**63/80**
30	36/70/170	25/31,5	63/80

(*) La elección de la Iter vendrá determinada por la potencia de cortocircuito en el punto de conexión de la instalación. Este valor será facilitado por e-distribución.

- **Un:** Tensión nominal
- **Um:** Tensión más elevada para el material
- **Uf:** Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef)
- **Ul:** Tensión soportada con onda de choque tipo rayo (kV cresta)
- **Iter:** Intensidad térmica de cortocircuito
- **Icc:** Intensidad de cortocircuito

La selección de los aislamientos y de los dispositivos contra sobretensiones se realizará según las directrices citadas a continuación:

- Se seguirán los criterios establecidos en la norma **UNE-EN 60071-1** y **UNE-EN 60071-2**.
- Preferiblemente se instalarán pararrayos en la entrada de las líneas.
- Al tratarse de una instalación situada cercana al mar y previa indicación de EDE, siguiendo lo indicado en **SRZ001 Especificaciones Técnicas Particulares de Subestaciones AT/MT** y **SYZH01 Proyecto tipo Subestaciones AT/MT con parque exterior con aparamenta híbrida**, la línea de fuga específica mínima será de 31 mm/kV para todas las instalaciones en intemperie situadas en ambiente de polución industrial o salina, será para la tensión más elevada del material.
- Los modelos de equipos utilizados se acogerán a lo indicado en la documentación de referencia anteriormente mencionada, así como en el documento **Listado de Materiales Homologados AT.** De esta forma siempre se podrán modificar las marcas y modelos de equipos siempre y cuando tengan unas características similares a los aquí indicados.

Normativa aplicable

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

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y ga7rantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece

condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- 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 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de los CT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660/2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de

referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.

- 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.
- Ley 21/2013 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.
- Reglamento Europeo 548/2014 (UE) de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Documentación de referencia

- **Documentos EDE de referencia informativa**

Normas o especificaciones EDE de referencia informativas, las cuales establecen las características técnicas de los materiales que forman parte de la red de distribución, con el objeto de homogeneizar la red para garantizar la seguridad en la operación, y conseguir una fiabilidad que asegure la calidad del suministro. Cuando estos documentos estén aprobados por la Administración competente resultarán de obligado cumplimiento para los componentes de la red de distribución, por lo tanto, mientras no estén aprobados se podrán admitir otros materiales acordes a la reglamentación vigente y a las prescripciones contenidas en las Especificaciones o proyectos tipo de EDE ya aprobados.

Las normas de referencia informativas listadas a continuación se pueden consultar en la página web **www.endesadistribucion.es**.

A título informativo, en la web de EDE se localiza igualmente, un documento con el listado de materiales aceptados para la red de distribución.

- **FGC002** Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT.
- **FNH001** CC.TT prefabricados de hormigón tipo superficie.
- **FNL002** Cuadro de distribución en BT con conexión de Grupo para CCTT.
- **NNL012** Bases III verticales para fusibles BT tipo cuchilla con extintor arco.
- **NZZ0090** Mapas Climáticos: Contaminación salina e industrial.

- **GSCB001** 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.
- **GSCL001** Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.
- **DND001** Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV".
- **GSM001** MV RMU with Switch-Disconnector.
- **GST001** MV/LV Transformers.
- **GSTR001** Remote Terminal Unit for secondary substations.
- **GSPT001** RGDAT-A70.
- **CNL001** Cables Unipolares para Redes Subterráneas de Distribución BT de tensión asignada 0,6/1 kV.
- **GSCC005** 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.
- **GSCC006** 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables.
- **DND004E** Terminaciones unipolares de uso interior y exterior para cables MT 12/20 kV con aislamiento extruido.
- **DND005E** Conectores separables de cono externo In = 250 A / In = 400 A para cables MT con aislamiento extruido.
- **CNL002** Tubos de polietileno (libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.
- **NNZ035** Picas cilíndricas para puesta a tierra.

- **Documentos UNE, EN e IEC de consulta**

- **UNE-EN 60076-1** Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- **UNE-EN 60076-2** Transformadores de potencia.
- **UNE 21021** Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- **UNE 21120** Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- **UNE-EN 60099** Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- **UNE 60129** Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **UNE-EN 50182** Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

Elementos de la instalación

- **Configuración eléctrica**

A continuación, se describen los componentes de los distintos sistemas que forman parte de la instalación.

Las características constructivas y las especificaciones de dichos componentes se encuentran detallados las normas específicas de Endesa, **SRZ001 de Especificaciones Técnicas de Subestaciones AT/MT.**

- **Parque exterior de AT 66 kV**

El parque de 66 kV será tipo exterior con aparamenta convencional de corte al aire o en gas SF6 de barra simple.

El centro de seccionamiento contendrá:

- **3 posiciones de línea compuestas por:**
  - 3 pararrayos 66 kV, 10 kA, 31mm/KV, modelo 3EL1060-1PK31-4DZ1, Siemens.
  - 3 TT inductivos, 72.5, 31mm/kV, modelo UTB-72 530688, Arteche.
  - 1 secciónador III, 72.5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, sin cuchillas de PaT, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.
  - 3 interruptores 72,5 kV, 2000 a 40 kA, modelo LTB 72,5 D1, ABB.
  - 3 TI, 72,5 kV, 31mm/kV, modelo CA-72 530379, Arteche.
  - 1 Seccion. III, 72,5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, con cuchillas de PaT con accionamiento manual, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.
- **1 posición de medida de simple barra:**
  - 3 TT inductivos, 72.5 kV, 31mm/kV, modelo UTB-72 530688, Arteche.
- **1 posición de SSAA:**
  - 3 TT inductivos para SSAA, 72.5 kV, 31 mm/kV, 50 kVA, modelo UG-72, Arteche.

- **Características generales de la aparamenta**

Tabla 50. Características del aparellaje.

Características asignadas comunes		
Tensión nominal de la red	kV	66
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Tensión soportada de corta duración a f.i.(valor eficaz)	kV	140
Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	kV	325

Frecuencia nominal	Hz	50
Corriente en servicio continuo módulo barras	A	2000
Corriente en servicio continuo módulo trafo y salida de línea	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	kA	80

Interruptores automáticos de línea		
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Corriente en servicio continuo en salida de línea y trafo	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	kA	80
Secuencia de maniobra	msec	O-0,3sec-CO-1min-CO
Tiempo de apertura	msec	< 50
Tiempo de cierre	msec	< 150
Tiempo de cierre-apertura	msec	< 150
Tensión auxiliar alimentación motor	Vcc	125+10%-15%
Tensión auxiliar bobinas de apertura	Vcc	125+10%-30%
Tensión auxiliar bobinas de cierre	Vcc	125+10%-15%

Seccionadores combinados y puesta a tierra		
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Corriente asignada en servicio continuo	A	2000
Tensión soportada frecuencia industrial, bajo lluvia, a tierra y entre polos	kV	140
Tensión soportada frecuencia industrial, bajo lluvia, sobre la distancia de seccionamiento	kV	160
Tensión soportada rayo, a tierra y entre polos	kV	325
Tensión soportada rayo sobre distancia de seccionamiento	kV	375
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible asignada	kA	80
Accionamiento cuchillas principales		Motorizado
Accionamiento cuchillas puesta a tierra		Motorizado

Transformadores de intensidad (línea)		
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Relación de transformación	A	1000-2000/5-5-5 (podrá ser distinta, según valores de la línea)
Potencias y clases de precisión		
1° Arrollamiento		30 VA cl.0,5 – 5P20
2° Arrollamiento		30 VA cl.5P20

3° Arrollamiento		30 VA cl.5P20		
Pararrayos				
Tensión nominal de la red	kV	132	110	66
Tensión más elevada para el material	kV	145	123	72,5
Tensión asignada servicio continuo Uc	kV	96	77	48
Tensión asignada Ur	kV	120	96	60
Frecuencia nominal	Hz		50	
Corriente nominal de descarga onda 8/20 µseg	kA		10	
Clase de descarga			3	
Aislamiento externo			goma-silicona	
Contador de descarga			Individual (incluido)	
Transformadores de tensión capacitivos de línea				
Tensión nominal de la red	kV		66	
Tensión más elevada para el material	kV		72,5	
Relación de transformación	kV		66:√3/0,11:√3-0,11:√3	
Potencias y clases de precisión				
1° Arrollamiento			30 VA cl 0,5-3P Indistintamente	
2° Arrollamiento			30 VA cl 0,5-3P Indistintamente	
Factor de tensión			1,2 continuo – 1,5 durante 30 seg	
Transformadores de tensión inductivos de línea/barras				
Tensión nominal de la red	kV		66	
Tensión más elevada para el material	kV		72,5	
Relación de transformación	kV		66:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3	
Potencias y clases de precisión				
1° Arrollamiento			25 VA cl 0,2 Indistintamente	
2° Arrollamiento			25 VA cl 0,5-3P Indistintamente	
3° Arrollamiento			25 VA cl 0,5-3P Indistintamente	
Factor de tensión			1,2 continuo – 1,5 durante 30 seg	

Bobinas de bloqueo		
Tensión nominal de la red	kV	66
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Corriente en servicio continuo	A	
Corriente admisible de corta duración (1seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración (límite dinámico)	kA	80
Inductancia	mH	

Barras generales		
Conductor		Tubo Al
Diámetro exterior/interior	mm	120/106

Intensidad admisible	A	2985
Límite de fluencia mínimo	Kg/cm^2	1600
Límite de fluencia máximo	Kg/cm^2	2400
Dimensionamiento		s/ CEI 865/1993

Conductores desnudos			
Naturaleza del conductor		54 hilos de aluminio + 7 hilos de acero	26 hilos de aluminio + 7 hilos de acero
Denominación		337-AL1/44-ST1A (LA-380)	242-AL1/39-ST1A (LA-280)
Sección real	mm^2	381	281,1
Diámetro aparente	mm	25,38	21,8
Intensidad admisible AT=40º	A	679.64	548,98
Nº conductores por fase		1	1
Peso	Kg/m	1,275	0,976

- **Parque de MT**

Al tratarse de un Centro de Seccionamiento su cometido será añadir capacidad de maniobra y seccionamiento a la red, por lo tanto, al no disponer de transformador de potencia no será necesario la instalación de un parque de MT ni interior ni exterior.

- **Transformador**

Como se ha indicado, el CS no dispondrá de transformador de potencia.

Sistema integrado de control y protección

El Sistema Integrado de Control y Protección (SICP) es un sistema de arquitectura distribuida, formado por dos niveles jerárquicos diferenciados:

- **Nivel de instalación**

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar todas las funciones que, por su carácter global, afectan a toda la instalación como son la Unidad de Control de Subestaciones (UCS), Terminal de Operación Local y Terminal de Teleacceso.

- **Unidad de Control de Subestación (UCS)**

La UCS constituirá un elemento central para el control de toda la subestación de un modo unificado y servirá de unidad maestra para el control y gestión de las comunicaciones y transferencia de información, tanto entre las unidades de este nivel como con las diferentes posiciones del nivel inferior y con Centros de Control.

Las principales funciones que realiza la UCS son:

- Comunicación con las Unidades de Control de Posición (UCP).

- Configuración local y remota de la Base de Datos del SICP.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales y mandos de la instalación, para su consulta local o remota.
- Implementación de los Tratamientos de Campo y Tratamientos de Telecontrol.
- Comunicación con el Terminal de Operación Local.
- Comunicación con el Centro de Control (On-line y Backup) en protocolo IEC 60870-5 101/104 balanceado perfil Endesa.
- Comunicación con los sistemas de análisis de incidencias y monitorización.
- Sincronización horaria desde la Red de Comunicaciones y desde equipos locales (GPS).
- Sincronización horaria de todas las UCPs y del Terminal de Operación Local

Mediante el Terminal de Operación Local se podrá supervisar toda la instalación a nivel de topología, alarmas, medidas sobre los diagramas mímicos dinámicos, así como realizar mandos locales sobre los dispositivos de maniobras motorizados entre otras funciones.

- **Terminal de Operación Local**

Las principales funciones que realiza el Terminal de Operación Local:

- Comunicación con el equipo UCS.
- Supervisión de la instalación: topología, alarmas, medidas a través de los diagramas mímicos dinámicos de la subestación.
- Mando local de los dispositivos de maniobra motorizados y del estado de los automatismos.
- Supervisión del sistema integrado: alarmas internas, estado de las comunicaciones con las UCPs, etc. a través de los diagramas mímicos.
- Presentación de alarmas presentes y funciones de reconocimiento de las mismas.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales recibido de la UCS en HD dedicado a registros.
- Generación del Registro Histórico de medidas y salvaguarda en HD dedicado a registros.

La configuración de la aplicación Terminal Local se realiza a partir de los ficheros generados por la aplicación de generación de base de datos del SICP. El formato de estos ficheros se definirá en la norma de referencia indicada

- **Terminal de Teleacceso**

El Terminal de Teleacceso es un Gateway inteligente que hace de puente entre el sistema central de análisis de incidentes y telemantenimiento y las unidades del nivel inferior que están en los armarios de posición.

- **Nivel de posición.**

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar las funciones de protección, control, medida y mando local de una posición eléctrica de la subestación denominándose Unidades de Control de Posición (UCP). Estas unidades estarán conectadas a la UCS a través de un protocolo de comunicaciones.

- **Unidades de Control de Posición (UCP)**

Desde el punto de vista funcional, las UCP se clasifican en:

- UCP de Control
- UCP de Protección
- UCP de Medida

Generalmente, un mismo equipo UCP integra diversas de las funciones anteriores (por ejemplo, protección y control, o incluso protección, control y medida) donde en ese caso se los denominará Equipos Multifunción.

Las funciones y características principales de estos equipos son:

- Comunicación con el equipo UCS. El número de puertos de comunicaciones que debe disponer, así como el tipo de medios físicos a emplear dependerán del tipo de UCP.
- Protocolo DNP3.0 o IEC60870-5-103 para comunicaciones entre UCP de protección y UCS.
- El protocolo empleado para las comunicaciones de teleacceso será IEC61850.
- Datado de eventos y alarmas con fecha y hora.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.
- Estos equipos se montarán en los armarios de cada posición.
- Respecto a las características eléctricas, funcionales y cantidad tanto para las entradas y salidas digitales como de medida, así

como las características constructivas, ambientales y de compatibilidad electromagnéticas, se tomará como referencia la norma indicada de **EDE *SNC006*.**

- **Disposición constructiva**

Los distintos elementos integrantes del SICP se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario central en el que se instalará el equipamiento asociado al nivel de instalación (a excepción del terminal de teleacceso que irá en un armario aparte) y que se ubicará en la sala de control. Este armario central puede complementarse con armarios concentradores de posiciones los cuales estarán ubicados en las salas de MT al lado de las cabinas de MT o en la sala de control. El número de estos armarios dependerá del tamaño de la instalación.

- Las diferentes UCP se instalarán de la siguiente forma:
  - Las UCP de las Posiciones AT y de los transformadores se instalarán en armarios metálicos. En dichos armarios también se instalarán todos los elementos auxiliares del sistema de control y protección de cada posición: magnetotérmicos, relés, elementos de mando, bornas de conexión, etc.
  - Las UCP de las Posiciones MT estarán instaladas en los cajones de control de la propia celda de la posición.

- Para el dimensionamiento del número de armarios y como recomendación, el sistema de control y protección de cada una de las posiciones AT y de transformador de una subestación requerirán de dos armarios, excepto las siguientes posiciones que requerirán de un único armario:
  - Circuitos AT
  - Transformadores AT/MT

- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de vidrio del tipo 62,5/125µm protegida contra la acción de los Roedores.

- **Funciones de protección**

Las funciones protectoras a aplicar en los diferentes tipos de posiciones que conformarán la subestación serán realizadas por relés multifunción compatibles con los sistemas de e-distribución y tomando como referencia informativa las siguientes normas de aplicación:

Tabla 51. Relés utilizados.

NORMAS	APLICACIÓN	N
SNC018	Relés Multifunción Barras AT	1
SNC020	Relés Multifunción para circuitos AT	3

Circuitos de AT

Las funciones protectoras a aplicar en los diferentes tipos de posiciones que serán realizadas por relés multifunción compatibles con los sistemas de e-distribución y tomando como referencia informativa las siguientes normas de aplicación:

Las actuaciones de dichos relés sobre el interruptor y sus alimentaciones en c.c. se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla 52. Criterios de protección.

Equipamiento	Actuación interruptora	Alimentación C.C.	Denominación normalizada	Aplicación
1ª Sistema de Protección	1ª bobina	Batería 1	P1/N1	Funciones principales
2ª Sistema de Protección	2ª bobina	Batería 2	P2/N2	Funciones secundarias
3ª Sistema de Protección	1ª y 2ª bobina	Batería 1	P1/N1	Funciones de barras

En ocasiones, algunas de las funciones que se requieren en cada posición, no se habilitarán en el propio relé multifunción y se utilizarán relés complementarios y/o auxiliares para implementar dichas funciones.

Líneas A.T.

Las funciones protectoras se agruparán en dos niveles y se usarán, a ser posible, mediante dos únicos relés multifunción. Estos relés multifunción deberán ser de diferente marca y modelo. En el caso de una línea-cable se deberá aplicar:

Tabla 53. Funciones principales.

Funciones protectoras principales	
87L	Diferencial longitudinal, fases segregadas
21	Distancia
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
51	Máxima intensidad no direccional de fases

67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
3	Vigilancia de bobinas
-	Localizador de defectos
-	Oscilografía

Tabla 54. Funciones secundarias.

Funciones protectoras secundarias	
21	Distancia
51	Máxima intensidad no direccional de fases
67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
3	Vigilancia de bobinas
	Localizador de defectos
	Discordancia de polos
	Oscilografía

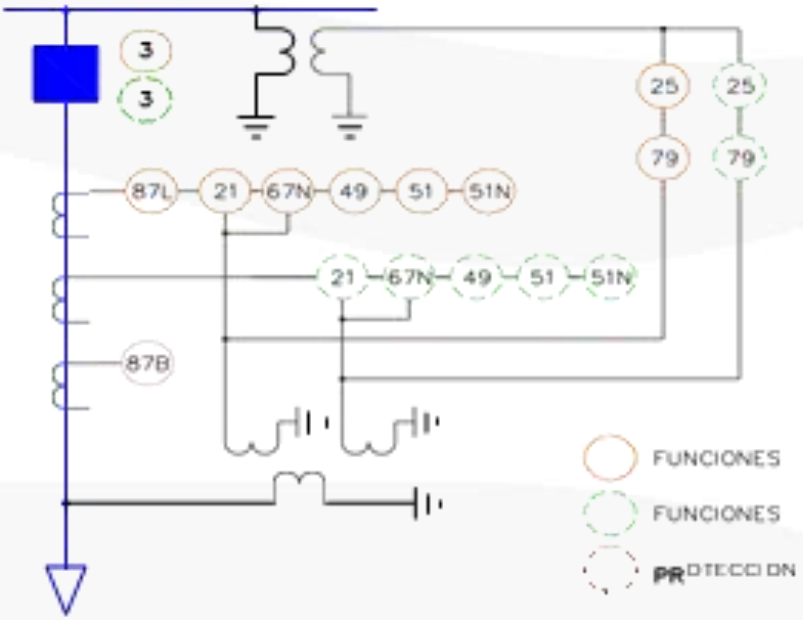
Las funciones 51 y 51N serán protecciones exclusivamente de apoyo ante faltas entre fases (51) y entre fase y tierra (51N), según características I/t. Solo podrán ser utilizadas en posiciones de distribución cuya explotación sea de tipo radial, no interconectadas con generación o conectadas con generación débil.

Para aquellas líneas cuya longitud sea inferior a 10 Km, deberá estar siempre habilitada, tanto como función principal como secundaria, la función diferencial longitudinal (87L) utilizando para ello, si fuese necesario, un equipo multifunción 1 como equipo multifunción 2. Con motivo de prestar apoyo remoto, se deberá activar en ambos equipos la función distancia (21) y, utilizando las vías de comunicación existentes, se dotará a esta función de comunicación.

Sin perjuicio de lo anterior, como función protectora de apoyo y siempre y cuando exista interruptor de acoplamiento, podrá activarse la función 21 Tacón con direccionalidad a espaldas, es decir hacia la subestación local, cuya orden de disparo se hará exclusivamente sobre dicho interruptor de acoplamiento.

Los relés multifunción con función 87L se interconectarán mediante fibra óptica directa punto a punto. Adicionalmente, sobre el mismo soporte, dichos relés podrían transmitir/recibir órdenes de teledisparo por actuación funciones 50S-62 y/o 87B.

Imagen 13. Diagrama de protección de línea.



Barras AT

Se tendrán dos grupos de funciones protectoras y se usarán, a ser posible, dos únicos relés multifunción.

Tabla 55. Grupo 1 de relés para barras AT.

Funciones de protección de barras	
87B	Diferencial de barras
50s-62	Fallo de Interruptor
	Oscilografía

Tabla 56. Grupo 2 de relés para barras AT.

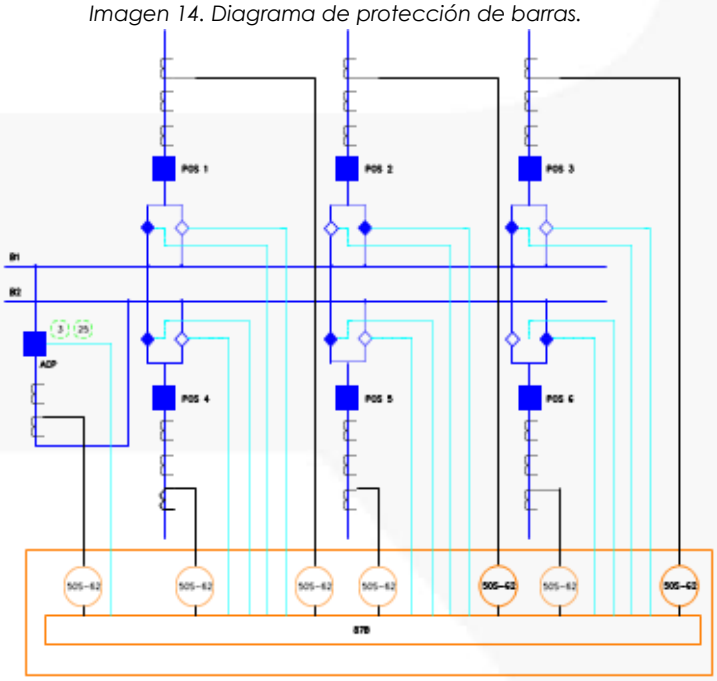
Funciones de protección de interruptor	
3	Vigilancia de bobinas
25	Sincronismo
	Oscilografía

El relé multifunción de protección de barras podrá ser de tecnología concentrada (máximo 6+1 posiciones) o distribuida.

Para la captación y telemedida de las tensiones procedentes de los transformadores de tensión de barras, se utilizan UCPs de medida.

En los parques que se requiera, se aplicará la función 21 (acoplamiento), realizada por la función 21 "Reverse" de alguno de los relés multifunción de circuitos AT. En cada instalación se indicarán los circuitos implicados.

Imagen 14. Diagrama de protección de barras.



Sistema de servicios auxiliares

El sistema de servicios auxiliares estará compuesto por el equipamiento necesario para cubrir las necesidades de alimentación en corriente alterna y continua, de forma que se garantice el grado de seguridad y duplicidad exigido a la instalación.

Las tensiones nominales de los distintos equipos a alimentar, y su tolerancia admisible, son las siguientes:

Tabla 57. Desglose de SSAA.

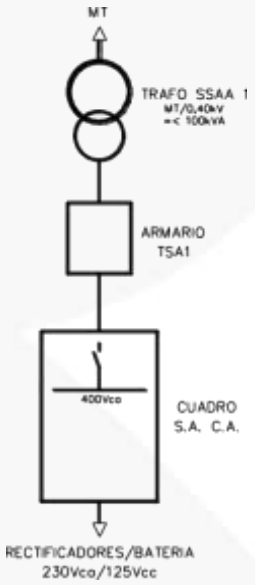
Aplicación	
Motores de los accionamientos	
- De los interruptores	125 V c.c. (+10% -15%)
- De los seccionadores (en c.a.)	400/230 V c.a. (±10%)
Motores trifásicos refrigeración transformadores	400/230 V c.a. (±10%)
Sistema de control local	125 V c.c. (+10% -15%)
Equipo de mando transformadores	230 V c.a. (±15%)
Equipos de protección, control y telecontrol	125 V c.c. (+15% -20%)
Sistema Telecomunicaciones	48 V c.c. (+10% -20%)
Resistencias de caldeo	230 V c.a. (±15%)

SSAA en AC

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Alumbrado interior y exterior.
- Climatización y tomas de fuerza.
- Refrigeración y accionamiento de regulación de los transformadores.
- Rectificadores de carga de las baterías 125V.c.c.
- Sistema de comunicaciones (rectificadores/baterías 48V.c.c.).
- Calefacción de la aparamenta.
- Extracción de aire y bombas.
- Sistemas de extinción automática.
- Ventilación de salas.
- Otros sistemas (antiincendios, antiintrusismo…).

Imagen 15. Esquema de conexión



Los Servicios Auxiliares de corriente alterna estarán compuestos por tres transformadores de tensión específicos para esta función, irán conectados a las barras y tendrán una potencia de transformación máxima de 50 kVA cada una. Cada transformador debe poder soportar las cargas de toda la subestación.

La salida en baja tensión del transformador se conectará a un armario de servicios auxiliares (TSA), en el que se instalará un interruptor motorizado y contadores de energía, a instalar por e-distribución, para consumos propios.

Cada armario TSA se conectará al cuadro de distribución de C.A., el cual estará formado por un único cuadro, de barra única y con dos entradas.

SSAA en DC

La alimentación de corriente continua se realizará a partir de 2 sistemas independientes de baterías 125 V c.c. (batería 1 y batería 2) conectables entre sí en caso de fallo de un sistema.

La alimentación a las baterías se realizará mediante equipos rectificadores ubicados en los propios armarios de las baterías, la capacidad de cada módulo será de 100 Ah. La tecnología empleada en las baterías será preferentemente Ni-Cd, pudiéndose utilizar excepcionalmente baterías de tecnologías de Pb, de vaso cerrado, según la norma de referencia **SNC003** y solo en caso de sustituciones, ampliaciones o adecuaciones, y siempre en acuerdo con EDE.

El tiempo de emergencia mínimo previsto será de 14 horas. Durante este tiempo la batería debe garantizar el suministro de la intensidad máxima de descarga permanente, sin que al final del mismo la tensión haya descendido por debajo de 1,1V o 1,8V en función de la tecnología aplicada (Ni-Cd o Pb) por elemento.

Los distintos servicios que se alimentan de corriente continua 125 V c.c. lo realizarán desde el sistema de batería 1 o desde el de batería 2, mediante unos embarrados adecuados a la intensidad a distribuir y los interruptores de protección necesarios para cada circuito de salida.

Tanto los embarrados como los interruptores estarán ubicados en el cuadro de distribución de 125 Vcc. Este cuadro contendrá un módulo de vigilancia para cada una de las baterías.

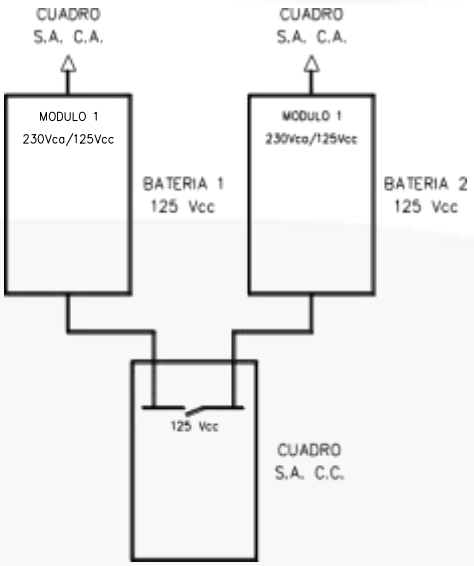
Las cargas que se conectarán al sistema de batería 1 serán:

- Circuitos de control y del 1er sistema de protección.
- Circuitos del 3er sistema de protección (equipo multifunción de barras).
- Circuitos de control auxiliares.
- U.C.S. y sistema de telecontrol.
- Sistema de medida para facturación.

Las cargas que se conectarán al sistema de batería 2 serán:

- Circuitos del 2º sistema de protección.
- Circuitos del 4º sistema de protección (protecciones propias de transformador).
  - Circuitos de energía para los motores de los accionamientos eléctricos de la aparamenta.

Imagen 16. Esquema de conexión de módulos de CC.



Alimentación de los equipos de telecomunicaciones

La alimentación de los equipos de comunicaciones será a 48 V c.c.

En instalaciones consideradas como nodos principales de comunicación, cuya pérdida provoca la indisponibilidad de las comunicaciones en otros centros, la alimentación se realizará a través de conjuntos rectificador-batería.

Los requerimientos de los sistemas de alimentación de las comunicaciones se definen en la norma de referencia **SNJ001 Procedimiento de Telecomunicaciones en Instalaciones AT**.

- **Armarios metálicos para servicios auxiliares**

Los componentes de los cuadros de distribución de servicios auxiliares se instalarán en armarios metálicos, los cuales tomarán como referencia la norma **GE NNC002**.

Los armarios TSA serán armarios sin bastidor y con puerta ciega. Tomarán como referencia la norma **GE NNC002** excepto en las dimensiones, ya que generalmente serán de dimensiones más reducidas.

Para el dimensionamiento del número de armarios y como recomendación, el cuadro de distribución de servicios auxiliares, tanto de C.A. como de C.C., de una subestación, requerirá de un armario cada uno,

excepto en el caso de los Servicios Auxiliares C.A. de esquema especial, que tendrá tres armarios.

- **Sistema de telecomunicaciones**

Las vías de comunicación para el telecontrol de la subestación y el teledisparo se realizarán preferentemente mediante fibra óptica o, en caso de no ser posible, mediante onda portadora.

El sistema de comunicaciones deberá permitir el mando y la monitorización en remoto de la subestación, así como realizar las tareas de telemando, telegestión y telemedida desde el Centro de Control de e-distribución.

Las características del sistema y de los equipos que lo componen (armarios, concentradores, puertos…), se encuentran detallados en el documento **SRZ001 Especificaciones Técnicas de Subestaciones AT/MT** y en la norma de referencia informativa de e-distribución **SNJ001 Telecomunicaciones en Instalaciones AT.**

Sistema de puesta a tierra

- **Red de tierra inferior.**

El sistema de puesta a tierra inferior cumplirá las siguientes funciones:

- Proteger al personal y a los equipos contra valores de potencial peligrosos
- Proporcionar un camino a tierra para aquellas a las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas estáticas o por defectos eléctrico
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

Las características de diseño de la red general de tierras y su constitución se definen en el **01.03.ANX-ELEC**, el cual se basa en el Apartado 7.7 Sistemas de Puesta a Tierra del documento **SRZ001 Especificaciones Técnicas de Subestaciones AT/MT de e-distribución** y el documento de referencia informativa **IT-SDZ001: Criterios de diseño del sistema de puesta a tierra en Subestaciones AT/MT.**

El sistema de puesta a tierra estará formado por:

- Electrodo de puesta a tierra constituida por una malla enterrada de cable desnudo de cobre de 95 mm² a una profundidad de 80 cm. Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el vigente reglamento (Instrucción **ITC-RAT-13**). Los cables desnudos que forman la malla estarán enterrados en zanjas cubiertas por tierra vegetal.

Para el cálculo de dichas tensiones de paso y contacto, así como el diseño de la malla de puesta a tierra, se tomará un **tiempo de despeje** de falta de **un segundo**.

- Líneas de tierra. La conexión a la malla de los bastidores, y de todos aquellos elementos que deban ponerse a tierra, se realizará mediante dos conductores de cobre en paralelo, de 95 mm2 cada uno, o doble pletina de cobre de 25x3mm.

Para obtener valores admisibles desde el exterior de la valla metálica de la subestación, la red general de tierras **se extenderá 1 metro por fuera de dicha valla** y el vallado se conectará a la red de tierras en tramos regulares mediante latiguillos de tierra.

Las instrucciones generales de puesta a tierra serán las indicadas por la **ITC-RAT-13**, que se detallan a continuación:

Puesta a tierra de protección: se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

a) Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

b) Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.

c) Las puertas metálicas de los locales.

d) Las vallas y las cercas metálicas.

e) Los soportes, etc.

f) Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.

g) Los blindajes metálicos de los cables.

h) Las tuberías y conductos metálicos.

i) Las carcasas de los transformadores.

Puesta a tierra de servicio: se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

a) Los neutros de los transformadores de potencia (en caso necesario) y los neutros de B.T. de los transformadores de SSAA.

b) Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.

c) Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra. Interconexión de las instalaciones de tierra: las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

Red de tierra superior

Como protección contra descargas atmosféricas directas sobre la subestación se utilizará un sistema de apantallamiento con puntas Franklin y cable de guarda que asegure, mediante un cálculo avalado según el **01.03.ANX-ELEC**, la seguridad de los equipos y de las personas.

Instalaciones complementarias.

- **Sistema de alumbrado**

Se cumplirá con lo establecido en el **RD 1890/2008, "Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07",** así como con la legislación autonómica aplicable referente a contaminación lumínica y protección del ambiente nocturno.

- **Alumbrado general**

El alumbrado general se alimentará de la red general procedente del cuadro de distribución de servicios auxiliares de la subestación y distribuido en dos sistemas:

- **Alumbrado exterior:** instalado en el parque exterior, en los accesos y a lo largo de la valla perimetral de la subestación y constituido por lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250W.

- **Alumbrado interior:** instalado en cada una de las dependencias de la subestación (sala de cuadros de control y sala de celdas MT) y constituido por los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios. En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Para mayor información se recomienda la consulta del **01.05.ANX-IL**.

Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se instalará únicamente en el interior del edificio y estará constituido por lámparas con fuentes propias de energía con una iluminación mínima de 10 lux, en régimen de emergencia y de 1 lux en régimen de señalización.

Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

Sistemas de seguridad industrial

- **Antiintrusismo**

El objetivo principal del sistema antiintrusismo es el de detectar, discriminar y transmitir a un centro de control remoto sobre la presencia de personas no autorizadas en el interior de las instalaciones.

El diseño del sistema antiintrusismo dependerá en gran parte de la ubicación de la subestación, rural o urbana, y del tipo de instalación a proteger: exterior, mixta o interior.

En todas las nuevas instalaciones se instalará un sistema antiintrusismo cuyo diseño, alcance y tecnología, dependerán de la importancia y ubicación de la subestación. Estas características serán definidas de acuerdo con EDE. Para ello se tendrán en cuenta las características constructivas de los recintos a proteger y los riesgos específicos que se manifiesten en cada uno de ellos, especialmente el riesgo de robo de cable de cobre.

Los sistemas de prevención y detección de intrusismo se compondrán de los siguientes sistemas, equipos o dispositivos:

- Sistemas de Detección de intrusión perimetral en exteriores: barreras de infrarrojos, barreras de microondas o detectores volumétricos de exterior.
- Sistemas de Detección de presencia/intrusión en interiores: contactos magnéticos colocados en las puestas de acceso a los recintos cerrados y detectores de presencia de interior.
- Sistema de Centralización de Alarmas.
- Sistema de Videovigilancia compuesto por: cámaras domo, equipos de videograbación, sistemas de transmisión y recepción de vídeo por fibra óptica.
- Armario de centralización: para todos los equipos se dispondrá de un armario rack con espacio para alojar al menos los siguientes equipos: videograbador, central de alarmas, subrack de sistema de transmisión por fibra óptica, repartidor óptico, regleteros de bornas, fuentes de alimentación del sistema, etc.

Para el diseño y desarrollo del sistema antiintrusismo a instalar en nuevas subestaciones, se tomará como referencia el procedimiento **SMS001**.

En relación al acceso a la subestación, se contemplarán los siguientes criterios:

- El perímetro exterior dispondrá de vallado perimetral completo y homogéneo con puerta automatizada. Además, el acceso para personas y vehículos en el perímetro deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.
- Las puertas de acceso a la subestación deben ser puertas de seguridad con nivel adecuado de resistencia contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles
- Se instalarán contactos magnéticos en las puertas de entrada y salida del perímetro exterior y edificio.
- La apertura de puertas dispondrá de un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestradas. El acceso a todas las salas será mediante el mismo sistema de llaves.

Para mayor información re recomienda la consulta del documento **04.01.ESS-MEM_FV La Concepción.**

- **Sistema contraincendios**

El objetivo del sistema de detección de incendios es detectar de forma automática y rápida posibles incendios, sin necesidad de personal, y poder señalizarlo mediante alarmas ópticas y acústicas y transmitir dichas señales a la central de alarmas lo más discretizadas posible indicando la zona eléctrica en la que se produce la alarma. La alarma de incendio provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio y para los que deberá preverse un rearme manual.

Los criterios de selección de las medidas contraincendios se encuentran detallados en las normas de referencia **NFI001, NFI002, NFI003, NFI004 y NFI005**. A continuación, se describe de forma general:

- **Sistemas de detección en todas las salas interiores de las subestaciones.**

Los sistemas de detección y sus funcionalidades, así como zonas de aplicación, se explican detalladamente en la norma de referencia NFI001. Estos sistemas utilizarán distintos tipos de detectores, tales como: ópticos/térmicos de doble tecnología, de humos por rayos infrarrojos, precoces por aspiración y termovelocimétricos.

En general, se preverá una instalación de detección automática en todo el edificio, formada por detectores iónicos de humos, salvo en las de SS AA que será del tipo térmico- termovelocimétrico. Estos detectores se conectarán a una central automática de detección y alarma situada junto a la entrada al edificio. Esta instalación se completará con pilotos indicadores, sirenas de alarmas interiores y sirenas exteriores.

Como elementos de señalización se dispondrán pulsadores manuales de alarma en puntos estratégicos del edificio, a una distancia máxima de 50 m., no debiendo estar ningún punto a una distancia mayor de 25 m. de un pulsador.

Se proyectará un alumbrado de emergencia mediante la utilización de equipos autónomos con batería para una hora de autonomía.

Para mayor información re recomienda la consulta del documento **04.01.ESS-MEM_FV La Concepción.**

- **Sistemas de protección pasiva en todas las subestaciones.**

Los sistemas pasivos son aquellos cuyos elementos puedan tener un efecto de disminución de riesgo de incendio o bien aquellos cuya actuación pueda reducir los efectos del mismo. Estos sistemas dependen de la forma constructiva del transformador y de los elementos que constituyen el recinto

del transformador como es el foso de recogida de aceite, los cerramientos, las compuertas de ventilación. Entre los sistemas pasivos se incluyen el tratamiento de los pasos de cables con pintura intumescente y el sellado de huecos.

De forma general, se compartimentarán contra el fuego todas las salas, es decir, tantos tabiques techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF-120.

Se dispondrán siempre muros cortafuegos entre transformadores, salvo en aquellos casos en los que la distancia entre transformadores AT/MT, definida en la IE6C 61936-1, así lo permita. La altura del muro será un metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador, y de nivel de estabilidad al fuego de EI-120.

Se tratarán los pasos de cables con pintura intumescente y se sellarán los huecos. Además, se sectorizarán las celdas de MT y se utilizarán cerramientos con resistencia mínima al fuego de RF-120. y RF-90 para las carpinterías.

Para mayor información re recomienda la consulta del documento **04.01.ESS-MEM_FV La Concepción.**

- **Sistemas de protección activa en todas las subestaciones.**

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de CO2 de 3.5 Kg de capacidad en sala de control y de 5 Kg en la sala MT, a razón de uno por cada 15m de recorrido desde los orígenes de la evacuación.

Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg. de polvo polivalente.

Serán de cumplimiento aquellas normativas locales y municipales que apliquen en cada caso particular, especialmente en el caso de instalaciones de interior ubicadas en núcleos urbanos.

En ningún caso se instalarán sistemas contraincendios que utilicen gases fluorados de efecto invernadero incluidos en el Anexo I del Reglamento UE 517/2014 o normativa que lo sustituya.

En el caso de instalaciones de interior, en subestaciones con los transformadores de potencia ubicados dentro del edifico, es necesario evaluar en la fase de diseño las posibles consecuencias del fallo de alguno de los trafos de potencia y su impacto en el exterior. Se tendrá especial consideración con la ubicación del transformador y su proximidad a zonas transitadas, y con la evacuación de los sistemas de ventilación y la posible proyección de productos de combustión hacia el exterior a través de los mismos.

Para mayor información re recomienda la consulta del documento **04.01.ESS-MEM_FV La Concepción.**

6.3.4. Línea Aérea 66 kV de evacuación – LAAT 66 kV

Objeto

El objeto del presente epígrafe es indicar las principales características que deberán cumplir los elementos que compongan la línea eléctrica aérea de alta tensión (>36 kV, en adelante LAAT) que vayan a formar parte de la red Endesa Distribución Eléctrica S.L.U de tal forma que se alcancen los siguientes objetivos, tal y como está reflejado en sus Especificaciones Particulares, así como en el *RD 223/2008 Reglamento sobre condiciones técnicas y de seguridad en las líneas de Alta Tensión*.

- Garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones.
- Cumplir las condiciones medioambientales exigibles.
- Garantizar la calidad del suministro.
- Conseguir mayor homogeneidad en las redes de distribución eléctrica

Más concretamente este epígrafe se centrará en las **Especificaciones Técnicas Particulares De Líneas Aéreas De Alta Tensión >36 kV** (en adelante **LRZ001**) que tal y como se indica en las mismas, será de aplicación a las nuevas LAAT, así como a las ampliaciones y modificaciones de líneas existentes, tanto para las obras promovidas por EDE como para aquellas realizadas por terceros y que en aplicación de la reglamentación del sector eléctrico tengan que ser cedidas a EDE.

Alcance

Se proyecta una línea aérea de alta tensión 66 kV (en adelante LAAT 66 kV) de doble circuito para la alimentación del Centro de Seccionamiento 66 kV "La Concepción" mediante una maniobra entrada-salida (E/S).

- *Titular: ---------- Rolwind Andalucía 21, S.L.*
- *Tensión (kV): ---------- 66*
- *Potencia a transportar ---------- 49,22 MVA*
- *Longitud (km):---------- 0,131*
- *Categoría de la línea:---------- 2°(1°)*
- *Zona/s por la/s que discurre:---------- Zona A*
- *Velocidad del viento considerada (km/h):---------- 145*
- *Tipo de montaje: ---------- Doble Circuito (DC)*
- *Número de conductores por fase:---------- 1*
- *Frecuencia: ---------- 50 Hz*
- *Factor de potencia: ---------- 0,99*
- *N° de apoyos proyectados:---------- 3*

- *Nº de vanos:* ---------- *2*
- *Cota más baja (m):* ---------- *32,4*
- *Cota más alta (m):* ----------*39,65*

Características generales

En los próximos apartados se definen los criterios de diseño y las características técnicas de todos los elementos que componen una LAAT necesarios para, con unos datos de partida definidos, elaborar el diseño de la línea y su correspondiente proyecto técnico.

- Tensión de la línea:
  - Tensión nominal (Un): 66 kV.
  - Tensión más elevada pare el material (Um): 72,5 kV.
  - Categoría: Línea de 2ª categoría, que según la anteriormente citada EP a efectos de cálculo y diseño se considerará línea de 1ª categoría.
- Potencia a transportar: 49.220 kW
- Número de circuitos: Doble circuito D/C
- Conductor: LA-180, aislamiento de composite y F.O.
- Origen y final de la línea: Centro de Seccionamiento "La Concepción" – Entronque LAT 66kV PTO_REAL-CHICLANA

Normativa aplicable

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:

- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio y de 18 de octubre de 1984, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.

- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Descripción de la instalación

Para conectar el CS 66 kV "La Concepción" a la red de distribución existente, se habilitará una nueva línea aérea de alta tensión (LAAT) a 66 kV en doble circuito (D/C), mediante una maniobra de entrada-salida (E/S), de modo que el CS 66 kV "La Concepción" —una vez cedido a Endesa— quede anillado a la red actual.

La nueva LAAT 66 kV, con conductor LA-180, tendrá su origen en un nuevo apoyo de entronque, que se instalará intercalado sobre la línea PUERTO REAL – CHICLANA 66 kV D/C, propiedad de Endesa. A continuación, mediante un vano flojo, el conductor llegará al primer apoyo de derivación, ubicado a 20 m de distancia del de entronque, donde se situará un interruptor-seccionador aislado en SF6. A partir de este punto, la línea proseguirá hasta el segundo y último apoyo de derivación, situado sobre la acera perimetral del recinto de explanación del CS 66 kV "La Concepción" y la SET 66 kV "La Concepción".

Por lo tanto, serán necesarias las siguientes actuaciones recogidas en el actual apartado:

- Instalación de 3 nuevos apoyos tipo AG-12000-10, AG-9000-10 y HAR-2500-11.
- Instalación de interruptor-seccionador aislado en SF6 sobre el primer apoyo en derivación.

- Tendido de 134 m de LAAT sobre apoyo.
- Instalación de PaT en los nuevos apoyos a instalar.
- Habilitación de camino de acceso a los apoyos desde la acera perimetral del CS 66 kV y la SET 66/30 kV.

Elementos de la instalación

- **Conductor**

Los conductores serán en general de aluminio con alma de acero galvanizado. Tipo AL1/ST1A (antiguo tipo LA) adecuados para zonas con contaminación apreciable o contaminación ligera.

- *Denominación: ---------- LA-180 (147-AL1/34-ST1A)*
- *Sección total (mm²): ----------181,6*
- *Diámetro total (mm): ---------- 17,5*
- *Carga de rotura (kg):----------6520*
- *Resistencia eléctrica a 20 ºC (Ohm/km): ---------- 0,1962*
- *Peso (kg/m): ---------- 0,676*
- *Coeficiente de dilatación (ºC): ---------- 1,78E-5*
- *Módulo de elasticidad (kg/mm2): ----------8200*
- *Densidad de corriente (A/mm2):---------- 3,58*
- *Velocidad del viendo (Km/h): ----------145*
- *Tense máximo (Zona A): ----------2610 Kg*
- *- EDS (En zona A): ----------20%*

Se entiende por zonas sin contaminación apreciable, aquellas sin industria y con poca densidad de casas equipadas de instalaciones de calefacción; zonas con poca densidad de industrias o de casas, pero sometidas a vientos o lluvias frecuentes. Todas estas zonas deben estar situadas lejos del mar o a gran altitud, y nunca estar expuestas a los vientos que provienen del mar. (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2***).

Se entiende por zonas con nivel de contaminación ligera aquellas con industrias no productoras de humos particularmente contaminantes, con una densidad media de casas equipadas con calefacción; zonas con gran densidad de casas o de industrias, pero sometidas a vientos frecuentes o a lluvias; zonas expuestas al viento de mar, pero no muy próximas a la costa (1 km, o más). (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2***).

Se entiende por zonas con nivel de contaminación salina fuerte aquellas próximas al mar o expuestas a un viento relativamente fuerte procedente del mar. (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2*****).**

Se entiende por zonas con nivel de contaminación salina muy fuerte aquellas generalmente poco extensas, muy próximas a la costa y expuestas a fuertes

vientos contaminantes que provienen del mar. (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2***).

Los archipiélagos Balear y Canario se consideran zonas con nivel de contaminación fuerte o muy fuerte.

Excepcionalmente, en las zonas con nivel de contaminación extremadamente grave se podrán instalar conductores de cobre.

- **Descripción, composición y dimensiones del cable**

Las características de los conductores mencionados anteriormente tomarán como referencia la norma de ***EDE LNE001 "Conductores desnudos para Líneas Eléctricas de Alta Tensión, de Tensión Nominal superior a 30 kV".***

- Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado. Tipo AL1/ST1A.
- Los alambres de acero galvanizado cumplirán todos los requisitos indicados en la norma ***UNE EN 50189*** con el grado y la clase de recubrimiento designado ST1A.
- Conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio. Tipo AL1/A20SA.
- Los alambres serán de aluminio duro tipo AL1 y cumplirán los requisitos indicados en la norma ***UNE EN 60889***.
- Los alambres de acero recubierto de aluminio cumplirán todos los requisitos indicados en la norma ***UNE EN 61232***, y serán de la clase 20SA, tipo A. El recubrimiento de aluminio será realizado por procedimiento de compresión.

Tabla 58. Características conductoras aéreos.

Designación Código / Código antiguo	Sección mm2		Equiv en Cobre (mm2)	Diámetro mm		Composición				Carga de Rotura (daN)	Resist. Eléctri a c.c. a 20ºC (□/km)	Masa Kg /km	Módulo elasticida daN/m2	Coef. de dilatación lineal (ºC-1x10-6)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero						
	Al	Total		Acero	Total	Nº	Diámetro (mm)	Nº	Diámetro (mm)					
147-AL1 /														
34-ST1A	147,3	181,6	93	7,50	17,50	30	2,50	7	2,50	6390	0,1962	676	8000	17,8
LA 180														
242-AL1 /														
39-ST1A LA 280	241,7	281,1	152	8,04	21,80	26	3,44	7	2,68	8450	0,1194	977	7500	18,9
(Hawk)														
337-AL1 /														
44-ST1A LA 380	337,3	381,0	212	8,46	25,38	54	2,82	7	2,82	10650	0,0857	1275	6900	19,3
(Gull)														
402-AL1 /														
52-ST1A LA 455	402,3	454,5	253	9,24	27,72	54	3,08	7	3,08	12400	0,0718	1521	6900	19,3

- **Intensidad máxima admisible**

Las secciones normalizadas serán las de la *Tabla 3*: Secciones normalizadas, y su utilización dependerá de la intensidad máxima necesaria.

Tabla 59. Potencias admisibles.

TENSIÓN	CONDUCTOR		INTENSIDAD (A)	POTENCIA (MVA)
45 KV	147-AL1/34-ST1A (LA 180)	147-AL1/ 34-A20SA (LARL 180)	431	33,6
	242-AL1/39-ST1A (LA 280)	242-AL1/ 39-A20SA (LARL 280)	581	45,3
	337-AL1/44-ST1A (LA 380)	337-AL1/ 44-A20SA (LARL 380)	720	56,1
66 KV	**147-AL1/34-ST1A (LA 180)**	147-AL1/ 34-A20SA (LARL 180)	**431**	**49,3**
	242-AL1/39-ST1A (LA 280)	242-AL1/ 39-A20SA (LARL 280)	581	66,4
	337-AL1/44-ST1A (LA 380)	337-AL1/ 44-A20SA (LARL 380)	720	82,3
110 KV	147-AL1/34-ST1A (LA-180)	147-AL1/ 34-A20SA (LARL 180)	431	82,1
	242-AL1/39-ST1A (LA 280)	242-AL1/ 39-A20SA (LARL 280)	581	110,7
	337-AL1/44-ST1A (LA 380)	337-AL1/ 44-A20SA (LARL 380)	720	137,2
	402-AL1/52-ST1A (LA 455)	402-AL1/52-A20SA (LARL 455)	806,7	153,7
132 KV	147-AL1/34-ST1A (LA-180)	147-AL1/ 34-A20SA (LARL 180)	431	98,6
	242-AL1/39-ST1A (LA 280)	242-AL1/ 39-A20SA (LARL 280)	581	132,9
	337-AL1/44-ST1A (LA 380)	337-AL1/ 44-A20SA (LARL 380)	720	164,6
	402-AL1/52-ST1A (LA 455)	402-AL1/52-A20SA (LARL 455)	806,7	184,4

- **Tenses normalizados.**

Las tracciones máximas a las que se someterán los conductores serán tales que mantengan un coeficiente de seguridad del conductor superior a 2,5 en todos los puntos del mismo. Además, el tense horizontal máximo no deberá superar los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla 60. Tenses normalizados.

CONDUCTOR	Tense horizontal (kN)		
	Zona A	Zona B	Zona C
147-AL1/34-ST1A (LA-180)	**20,11**	20,80	22,56
242-AL1/39-ST1A (LA 280)	25,60	27,47	29,75
337-AL1/44-ST1A (LA 380)	31,00	32,37	37,28
402-AL1/52-ST1A (LA 455)	35,75	39,73	45,13
147-AL1/ 34-A20SA (LARL 180)	20,11	20,80	22,56
242-AL1/ 39-A20SA (LARL 280)	26,98	27,47	29,75
337-AL1/ 44-A20SA (LARL 380)	31,88	32,37	37,28
402-AL1/52-A20SA (LARL 455)	36,26	39,73	45,13
188-AL3 (D180)	15,60	15,6	16,40
279-AL3 (D280)	24,90	25,00	25,60
381-AL3 (D400)	31,00	31,50	33,00
454-AL3 (D450)	33,80	34,40	38,60

Se deberá comprobar, además, que la tracción horizontal a 15 ºC en zona A o 10 ºC en zonas B y C (EDS) no supere el 20% de la carga de rotura del conductor considerado.

- **Cable de tierra/Fibra óptica**

Se utilizará cable del tipo OPGW que tomará como referencia la norma de EDE **NNJ001 "Norma de cables compuestos tierra – ópticos (OPGW) para líneas eléctricas de AT".**

- El cable compuesto tierra/óptico está formado por un núcleo óptico central consistente en un tubo estanco de aluminio o acero inoxidable.
- En el interior del núcleo óptico central se alojarán las fibras ópticas, en dos variantes: de forma holgada agrupadas en mazos envueltos por una cinta y de forma holgada sin agrupación de fibras (sin cintas) pero con diferenciación por trazos discontinuos (anillos). El espacio de alojamiento de las fibras se rellena de un componente antihumedad de densidad y viscosidad adecuada y compatible con las fibras ópticas.
- Sobre el tubo central de aluminio o acero inoxidable se cablearán una o dos capas de alambres de acero recubierto de aluminio o alambres de aleación de aluminio. La capa exterior se cablea a derechas (Z).
- El tense de los cables tipo OPGW dependerá de las características finales de los mismos. Para calcularlo se intentará mantener una flecha máxima inferior a la del conductor de la línea, debiendo mantener siempre un coeficiente de seguridad superior a 2.5 en cualquier punto del mismo y un EDS inferior al 20 %, así como cualquier otra recomendación que pudiera hacer el fabricante.

Tabla 61. Cable de fibra óptica.

CABLES OPGW Icc 17 kA/0,3 s	
Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 13,9
Diámetro alambres capa/s exterior/es (mm)	> 2,73
RTS Resistencia a la tracción asignada (daN)	> 5.500
MAT Máxima tensión admisible (daN)	> 2.000
Masa calculada (kg/km)	< 600
Módulo de elasticidad (daN/mm2)	9.000 < m < 14.000
Coeficiente de dilatación térmica (x10 -6 0C -1)	14 < c < 18
Radio de curvatura (mm)	< 800
Resistencia a 20 ^{0}C en corriente continua (Ω / km)	< 0,45
Temperatura admisible de operación (^{0}C)	de -30 a +70
Mínima corriente de cortocircuito para 0,3 s (kA)	17
Temperatura de cortocircuito en aluminio (I^2.t)(^{0}C)	de +40 a + 210

- **Apoyos**
  - **Tipos de Apoyos**

Los apoyos utilizados por EDE serán de tipo S/C, con disposición de fases al tresbolillo, o del tipo D/C, con disposición de las fases en hexágono o doble bandera. Según su función los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de suspensión**: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- **Apoyos de amarre:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- **Apoyos de anclaje:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Deben proporcionar puntos firmes en la línea que limiten la propagación en la misma de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- **Apoyos de principio o fin de línea:** Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal de la línea, la solicitación de todos los conductores y cables de tierra en un solo sentido.
- **Apoyos especiales:** son aquéllos que tienen una función diferente a las definidas anteriormente.

Según su posición relativa respecto a la línea los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de alineación:** Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilínea de la línea.
- **Apoyos de ángulo:** Apoyo de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

Según el tipo de cimentación utilizada los apoyos se fijan al terreno mediante

- Cimentación monobloque, apoyos monolíticos.
- Cimentaciones separadas o independientes, apoyos cuatro patas mediante pernos.

Los tipos de apoyos se seleccionarán según la función que vayan a desempeñar en la línea en que vayan colocados. En aquellos en los que la línea cambie de dirección, apoyos de ángulo, se diseñaran siempre como apoyos de anclaje, no proyectando nuevos apoyos de ángulo de suspensión.

Durante la ejecución de las obras se admitirán pequeños ángulos (<5º) en apoyos con cadenas de suspensión siempre que soporten las solicitaciones mecánicas a las que se verán expuestos.

Igualmente, los apoyos con cadenas de amarre se diseñarán siempre

como apoyos de anclaje.

Las características mecánicas, calidades de los materiales y dimensiones de los apoyos tomarán como referencia la norma de **EDE LNE008** ***"Norma de apoyos de celosía para líneas eléctricas aéreas de AT, de tensión superior a 30 kV".***

Tabla 62. Apoyos utilizados.

Nº de Apoyo	Función	Denominación	Peso total (Kg)	Armado	Dimensiones (m)				
					"a"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
Apoyo 1 Entronque	ENTR. FL	AG-9000-10	1929	N1331	2.4	2	2.4	3.7	10
Apoyo 2 Derivación	AL-AM	HAR-2500-11	1306	N1332	2.4	2	2.4	3.7	11
Apoyo 3 Derivación	FL	AG-12000-10	2249	N1331	2.4	2	2.4	3.7	10

- **Cabeza del apoyo**

Será estándar para todas las alturas. Se trata de una pieza de forma prismática o piramidal con sección cuadrada y resistencia aproximadamente simétrica en sus dos ejes principales de inercia. Estará compuesta por cuatro montantes unidos por celosías de perfiles de lados iguales soldados o atornillados.

Corresponde con la longitud "b" de la tabla 5.

- **Fuste del apoyo**

Será habitualmente una pieza de celosía tronco piramidal de sección cuadrada, formada por cuatro montantes, unidos en celosía, con angulares de lados iguales atornillados o soldados, con resistencia aproximadamente simétrica en sus dos ejes principales de inercia.

Según la altura puede estar formado por dos o más tramos, variando la composición de éstos.

En los montantes de apoyos cuya base sea superior a 3,5 m se instalarán soportes posapiés para facilitar al acceso al apoyo durante el montaje y mantenimiento.

Los soportes posapiés deben tener una distancia libre superior a 20 cm. y se instalaran cada 0.5 m aproximadamente desde una altura de 2 metros sobre la cimentación.

No se permite el uso de pernos de diámetro inferior a 16 mm como soportes posapiés.

- **Crucetas**

Todas las crucetas deben permitir la utilización de cadenas de amarre o suspensión de forma sencilla. Para ello se diseñarán con tres taladros

preparados para cadenas de amarre y un taladro adicional preparado para cadenas de suspensión.

El eje de los taladros preparados para cadenas de amarre será perpendicular al plano horizontal y los taladros se dispondrán formando un triángulo isósceles horizontal con la base paralela a la dirección de la línea.

El eje del taladro preparado para cadenas de suspensión será paralelo a la dirección de la línea.

El diámetro de estos taladros estará comprendido entre 21,5 y 22 mm a no ser que se especifique expresamente otra dimensión.

Corresponde con la longitud "a" y "c" de la tabla 5.

- **Cúpula del cable de tierra**

Al igual que las crucetas, la cúpula del cable de tierra debe permitir su utilización con función de amarre o suspensión de manera sencilla. En el caso de su uso como alineación, el cable de tierra deberá quedar situado a un lado del apoyo, a una distancia horizontal mínima de 20 cm del mismo.

Algunos apoyos podrán disponer de dos cúpulas. En este caso ambas cúpulas deben tener geometrías y resistencias similares.

Corresponde con la longitud "h" de la tabla 5.

- **Uniones**

Las uniones entre los distintos tramos del apoyo se llevarán a cabo mediante tornillería y, preferiblemente, con casquillo y cubrejuntas.

Los tornillos, tuercas y arandelas utilizados en los apoyos cumplirán la norma ***UNE- 17115:2010*** y, serán de calidad 5.6 garantizada o superior.

El diámetro del agujero tendrá una holgura máxima de 1,5 mm. respecto al diámetro nominal del tornillo.

En espesores de perfiles o placas superiores a 10 mm. los agujeros deberán ser taladrados. Está permitido punzonar los agujeros a un diámetro inferior al nominal y posteriormente alcanzar el diámetro definitivo con taladro o escariador, pero no podrán ser punzonados directamente.

La resistencia de las uniones y su geometría seguirán las recomendaciones indicadas en la norma ***UNE-EN 1993-1-8:2013 "Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-8: Uniones".*** En concreto se respetarán las distancias mínimas y máximas entre agujeros y al borde en perfiles atornillados.

En caso de no cumplir estas condiciones la resistencia de la unión deberá ser comprobada mediante ensayos o justificada mediante cálculos específicos.

En cualquier caso, se comprobará la resistencia de los tornillos al

aplastamiento con los perfiles que unen usando un límite de agotamiento máximo de 2,4, expresado en función del límite de fluencia del material.

- **Cimentaciones**

Las cimentaciones pueden ser monobloque o en dados separados para cada montante.

En casos especiales se podrán utilizar placas de anclaje para pernos, debiendo disponer los apoyos de las correspondientes uniones a placas de anclajes calculadas para soportar los esfuerzos y momentos correspondientes.

En cualquier caso, las cimentaciones se calcularán para soportar los esfuerzos nominales de los apoyos, aunque podrán adaptarse a las características particulares de cada proyecto.

Cimentaciones monobloque:

- K = 6, 10, 12 y 16 daN/cm3

Cimentaciones independientes:

- Terreno flojo: Ángulo de arranque = 20º ; K = 2 daN/cm2
- Terreno medio: Ángulo de arranque = 30º ; K = 2,5 daN/cm2
- Terreno normal: Ángulo de arranque = 30º ; K = 3 daN/cm2

- **Toma de tierra del apoyo**

Todos los apoyos dispondrán del correspondiente taladro para toma de tierra. Este taladro se dispondrá en todos los montantes y a una distancia mínima de 60 cm del nivel de la cimentación.

- **Materiales**

Los materiales utilizados en la fabricación de los apoyos deben cumplir con los requisitos de los eurocódigos estructurales ***UNE-EN 1992-1-1:2013 "Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón."*** y ***UNE-EN 1993-1-1:2013 "Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero"*** y el reglamento europeo de productos de la construcción 305/2011. También deben adecuarse a las normas ***UNE-EN 10149:2014 "Productos planos laminados en caliente de acero de alto límite elástico para conformado en frío." y UNE-EN 1090:2011 "Ejecución de estructuras de acero y aluminio."***

Los materiales para perfiles de acero deberán cumplir la norma **UNE-EN 10025 "Productos laminados en caliente de aceros para estructuras."**, siendo el perfil mínimo admitido el L40X40X4 en caso de apoyos atornillados y el L35X35X4 en caso de barras soldadas. El espesor mínimo de ala será 4 mm en cualquier caso.

Los perfiles y el resto de componentes tales como presillas, montantes, casquillos y placas base, etc., deben haber sido fabricados de acuerdo a

la norma ***UNE-EN 10056 "Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural."*** con acero S275 ó S355J2 de límite elástico con R= 275 ó 355 N/mm^2, respectivamente.

En el caso de utilizar cartelas, están serán de un espesor igual o superior al espesor de los perfiles que unan, con un mínimo de 6 mm.

El recubrimiento superficial de todos los componentes del apoyo será el de galvanizado en caliente según norma ***UNE-EN ISO 1461:2010 "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo."*** con un espesor local del recubrimiento mínimo de 75 µm.

En el caso de la tornillería, el espesor local del recubrimiento mínimo será de 45 µm con un espesor medio de 55 µm.

- **Esfuerzos normalizados**

Se define esfuerzo nominal como un conjunto de acciones mínimas que debe ser capaz de soportar el apoyo, para cada hipótesis de carga de las contempladas en la ***ITC-LAT-07***.

Los esfuerzos nominales se consideran actuando en el punto de aplicación de las cargas y tienen en consideración todas las acciones que los conductores y cables de tierra originan sobre el apoyo.

Además de los esfuerzos nominales, el apoyo debe soportar simultáneamente el peso propio de la estructura en cada hipótesis reglamentaria y en el caso de la primera hipótesis deberá soportar

además, la acción del viento sobre el apoyo, considerando una velocidad máxima de viento de 120 km/h.

Se define un conjunto de esfuerzos nominales normalizados como los esfuerzos nominales mínimos que debe soportar cada tipo de apoyo normalizado manteniendo un coeficiente de seguridad de 1,5 para las hipótesis primera y segunda y 1,2 para las hipótesis tercera y cuarta.

Para la hipótesis primera, segunda y tercera los esfuerzos se consideran aplicados en todas las crucetas del apoyo simultáneamente. En caso de que el apoyo sea de doble circuito deberá soportar además estos esfuerzos aplicados tan solo en tres crucetas con disposición al tresbolillo.

En la cuarta hipótesis (rotura de conductor) los esfuerzos se consideran aplicados en una sola cruceta, debiendo soportarlos el apoyo en cualquiera de ellas individualmente, mientras que en el resto de crucetas tan solo se aplicará el esfuerzo vertical y el doble del esfuerzo transversal considerado. Los tipos de apoyo F, o cualquier otro siempre que su función en la línea sea de fin de línea, deberán soportar además estos esfuerzos aplicados simultáneamente en las dos crucetas extremas de un mismo lado del apoyo.

Los esfuerzos nominales normalizados que definen cada tipo de apoyo son los indicados a continuación en la de Esfuerzos normalizados en

crucetas.

Recomendación de uso según denominación: L: Apoyos de alineación

Tabla 63. Esfuerzos normalizados en

Tipo Apoyo	Esfuerzo nominal mínimo soportado en crucetas (daN)											
	HIPOTESIS 1ª Viento (C.S. 1,5)			HIPOTESIS 2ª Hielo (C.S. 1,5)			HIPOTESIS 3ª Desequilibrio (C.S. 1,2)			HIPOTESIS 4ª Rotura (C.S. 1,2)		
	Vert.	Long.	Transv.	Vert.	Long.	Transv.	Vert.	Long.	Transv.	Vert.	Long.	Transv.
L-0	250	-	264	250	-	264	250	330	-	250	1.025	-
L-1	500	-	531	500	-	531	500	664	-	500	1.375	-
L-2	1.212	-	620	1.212	-	620	1.212	775	-	1.212	1.620	-
L-3	1.715	-	1.490	1.715	-	1.490	1.715	1.863	-	1.715	1.915	-
M-0	600	-	820	600	-	820	600	1.025	-	600	2.050	-
M-1	1.120	-	1.100	1.120	-	1.100	1.120	1.375	-	1.120	2.750	-
M-2	1.290	-	1.300	1.290	-	1.300	1.290	1.625	-	1.290	3.240	-
M-3	1.855	-	1.600	1.855	-	1.600	1.855	2.000	-	1.855	3.975	-
M-4	3.735	-	1.810	3.735	-	1.810	3.735	2.263	-	3.735	4.515	-
G-1	1.100	-	2.485	1.100	-	2.485	1.100	1.328	1.779	1.100	2.654	711
G-2	1.290	-	2.930	1.290	-	2.930	1.290	1.565	2.097	1.290	3.127	838
G-3	1.365	-	3.460	1.365	-	3.460	1.365	1.848	2.477	1.365	3.696	990
G-5	2.850	-	4.080	2.850	-	4.080	2.850	2.180	2.920	2.850	4.361	1.169
F-1	857	2.698	382	857	2.750	-	857	4.000	-	857	3.300	-
F-2	1.002	3.826	589	1.271	3.728	-	1.272	5.000	-	1.271	4.100	-
F-3	1.895	3.877	1.013	1.895	4.515	-	1.895	6.400	-	1.895	4.600	-

M : Apoyos de alineación/anclaje.

G : Apoyos de ángulos/anclaje.

F: Apoyos de final de línea

La recomendación de uso es orientativa y en el cálculo de cada apoyo se debe tomar el más adecuado en función de los esfuerzos a soportar, espacio disponible para su ubicación, etc, de forma que se optimice técnica y económicamente la instalación.

Además de estos esfuerzos aplicados en las crucetas, en cada una de las hipótesis anteriores se deberá tener en cuenta el esfuerzo transmitido al apoyo por el cable de tierra.

Al igual que en el caso de los conductores, en la hipótesis primera, segunda y tercera, estos esfuerzos se consideran aplicados de forma simultánea a los provocados por los conductores para cada tipo de apoyo.

En la cuarta hipótesis los esfuerzos se aplican en la cúpula de tierra mientras que en las crucetas tan solo se aplicará el esfuerzo vertical y el doble del esfuerzo transversal considerado para los conductores en el mismo tipo de apoyo.

Si el apoyo tiene dos cúpulas de tierra, en la segunda cúpula se aplicará

el esfuerzo vertical y el doble del esfuerzo transversal aplicado en la primera. Considerando ambas cúpulas indistintamente.

Los esfuerzos nominales normalizados aplicados en las cúpulas de tierra para cada tipo de apoyo los indicados a continuación en la Tabla de Esfuerzos normalizados en la cúpula del hilo de tierra.

Tabla 64. Esfuerzos en la cúpula del hijo de tierra.

Tipo Apoyo	Esfuerzo nominal mínimo soportado en la cúpula del hilo de tierra (daN)											
	HIPOTESIS 1ª Viento (C.S. 1,5)			HIPOTESIS 2ª Hielo (C.S. 1,5)			HIPOTESIS 3ª Desequilibrio (C.S. 1,2)			HIPOTESIS 4ª Rotura (C.S. 1,2)		
	Vert.	Long.	Transv.	Vert.	Long.	Transv.	Vert.	Long.	Transv.	Vert.	Long.	Transv.
L-0	220	-	252	220	-	252	220	1.000	-	220	2.000	-
L-1	437	-	365	437	-	365	437	1.067	-	437	2.135	-
L-2	500	-	412	1.090	-	412	1.090	1.374	-	1.090	2.747	-
L-3	1.615	-	1.099	1.615	-	1.099	1.615	1.374	-	1.615	2.747	-
M-0	530	-	600	530	-	600	530	1.000	-	530	2.000	-
M-1	701	-	748	1.020	-	1.099	1.020	1.374	-	1.020	2.747	-
M-2	1.190	-	1.099	1.190	-	1.099	1.190	1.374	-	1.190	2.747	-
M-3	1.755	-	1.099	1.755	-	1.099	1.755	1.374	-	1.755	2.747	-
M-4	2.110	-	1.099	2.110	-	1.099	2.110	1.374	-	2.110	2.747	-
G-1	1.000	-	1.995	1.000	-	1.995	1.000	1.066	1.428	1.000	2.132	571
G-2	1.190	-	2.483	1.190	-	2.483	1.190	1.327	1.777	1.190	2.653	711
G-3	1.265	-	2.483	1.265	-	2.483	1.265	1.327	1.777	1.265	2.653	711
G-5	2.110	-	2.483	2.110	-	2.483	2.110	1.327	1.777	2.110	2.653	711
F-1	757	2.386	380	757	2.747	-	757	3.400	-	757	3.900	-
F-2	902	2.386	530	1.171	2.747	-	1.172	3.400	-	1.171	3.900	-
F-3	1.795	2.386	928	1.795	3.100	-	1.795	3.900	-	1.795	3.900	-

Las mismas combinaciones de esfuerzos nominales longitudinales y transversales serán soportados por el apoyo con los mismos coeficientes de seguridad mínimos anteriores cuando los esfuerzos verticales aplicados en las crucetas e hilo de tierra sean nulos.

- **Condicionantes a cumplir**

Viento en la estructura.

Se corresponde con la hipótesis primera establecida en la ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008.

Las cargas soportadas por el apoyo son las siguientes:

- Peso propio sobre la estructura.
- Viento de 120 Km/h sobre la estructura.
- En cada cruceta una carga longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V) que son iguales en todas las crucetas.
- En la cúpula o cúpulas de tierra una carga que será

proporcional a la carga aplicada en las crucetas.

Viento en la estructura y seguridad reforzada.

Se representa la línea en la que el coeficiente de seguridad debe ser igual o superior a 1,875 para cualquier carga vertical (V) igual o inferior a la carga V definida para cada tipo de apoyo.

Desequilibrio.

Se corresponde con la hipótesis tercera establecida en la ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008.

Las cargas soportadas por el apoyo son las siguientes:

- Peso propio sobre la estructura.
- En cada cruceta una carga longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V) que son iguales en todas las crucetas.
- En la cúpula o cúpulas de tierra una carga que será proporcional a la carga aplicada en las crucetas según los coeficientes α, β, y λ.

Rotura de un conductor.

Se corresponde con la hipótesis cuarta establecida en la ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008, para el caso de rotura de alguno de los conductores.

Las cargas soportadas por el apoyo son las siguientes:

- Peso propio sobre la estructura.
- En una de las crucetas (en la que se considera que hay un conductor roto) una carga longitudinal (Lcr), transversal (Tcr) y vertical (Vcr).
- En todas las demás crucetas una carga longitudinal nula (L=0 daN), una carga transversal (T) doble de la aplicada en la cruceta anterior (T=2×Tcr) y una carga vertical (V) igual a la aplicada en la cruceta anterior (V=Vcr).
- En la cúpula de tierra una carga que será proporcional a la carga aplicada en las crucetas (L,T y V) según los siguientes coeficientes β, y λ.

En este caso, puesto que L=0 *daN* la carga longitudinal aplicada a la cúpula de tierra será igualmente nula y no será necesario indicar el coeficiente α.

Rotura de un conductor en apoyos con función fin de línea.

Se corresponde con la hipótesis cuarta establecida en la **ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008**, para el caso de rotura de alguno de los conductores en apoyos cuya función en la línea es de fin de línea.

Por lo tanto, solo es necesario que lo cumplan los apoyos tipo F o aquellos que tengan función de fin de línea.

Las cargas soportadas por el apoyo son las siguientes:

- Peso propio sobre la estructura.
- En una de las crucetas (en la que se considera que hay un conductor roto) no se aplica ninguna carga.
- En el resto de las crucetas una carga longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- En la cúpula de tierra una carga que será proporcional a la carga aplicada en las crucetas (L, T y V) según los coeficientes α, β, y λ.

Rotura de un cable de tierra.

Se corresponde con la hipótesis cuarta establecida en la **ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008**, para el caso de rotura de un cable de tierra.

Las cargas soportadas por el apoyo son las siguientes:

- Peso propio sobre la estructura.
- En la cúpula de tierra (en la que se considera que hay un cable roto) una carga longitudinal (Lct), transversal (Tct) y vertical (Vct).
- Si hubiera varias cúpulas de tierra, en las demás se aplica una carga longitudinal nula, una carga transversal doble a la anterior (2×Tct) y una carga vertical igual a la anterior (Vct).
- En las crucetas una carga longitudinal nula (L=0 daN) y cargas transversales y verticales proporcionales a las aplicadas en la cúpula de tierra.

En este caso, puesto que L=0 daN, la carga longitudinal aplicada a las crucetas será igualmente nula y no será necesario indicar el coeficiente α.

Rotura de un cable de tierra en apoyos con función de fin de línea.

Se corresponde con la hipótesis cuarta establecida en la ITC-LAT-07 del R.D. 223/2008, para el caso de rotura de un cable de tierra en apoyos con función de fin de línea y será necesario para apoyos tipo F o aquellos que tengan función de fin de línea. En él se representa la resistencia del apoyo cuando está sometido a las siguientes cargas:

- Peso propio sobre la estructura.
- En las crucetas una carga longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- En la cúpula de tierra (en la que se considera que hay un cable roto) no se aplica ninguna carga.
- Si hubiera varias cúpulas de tierra, en las demás se aplica una carga que será siempre proporcional a la carga aplicada en las

crucetas según los coeficientes α, β y λ ya definidos.

En caso de que el apoyo tenga más de una cúpula de tierra, se considera que cable roto se puede encontrar en cualquiera de ellas.

6.3.5. Conversión aérea-subterránea

En los apoyos en los que la línea pase de ser aérea a subterránea se modificarán las crucetas para poder instalar sobre ellas los terminales y pararrayos adecuados.

Estos elementos se situarán en cada fase por debajo del punto de amarre del conductor, instalando crucetas auxiliares en caso necesario.

Además, se añadirán sobre una cara del apoyo elementos para el soporte, guiado y protección del cable subterráneo desde la base hasta los terminales, que tomarán como referencia las especificaciones indicadas en el estándar **NDZ001 "Estándar de conversiones aéreo- subterráneas"** y que se describen en el Apartado 7.2 de este documento.

Protección avifauna en conversiones.

El diseño del apoyo deberá tener en cuenta los siguientes condicionantes para evitar la electrocución de aves:

- No se permite el uso de aisladores rígidos
- Los elementos en tensión no pueden sobrepasar las semicrucetas y las cabeceras, por ello se requerirá el uso de una semicruceta auxiliar (cuarta cruceta) desde la que facilitar la llegada del conductor aéreo al conjunto de pararrayos y terminal instalados en la semicruceta inferior consecutiva. La semicruceta inferior última puede simplificarse al ser únicamente una plataforma para terminal y pararrayos
- Entre la parte en tensión de pararrayos o terminal y la cruceta superior habrá una distancia mínima de 1,5m.
- La cadena de amarre tendrá una longitud superior a 1m
- En particular, los apoyos de líneas de 45kV y 66kV (2ª categoría) dispondrán de disuasores de posada de eficacia reconocida por la Administración competente.

6.3.6. Apoyos de entronque

Un apoyo de entronque es aquel en el que una línea doble circuito se separa en dos líneas simple circuito o aquel del que parte una derivación en una línea de dos o más circuitos.

Para apoyos de entronque en líneas de doble circuito se usarán igualmente apoyos normalizados, pero será necesario añadir tres crucetas adicionales para el circuito pasante. Estas crucetas estarán a la misma altura de las normales cuando el circuito que se deriva sea el del lado de la derivación y tendrán una longitud suficiente para cumplir la distancia entre

conductores necesaria en el circuito pasante respecto al eje del apoyo. Ver Fig 2 del apartado de Entronques con Línea existente

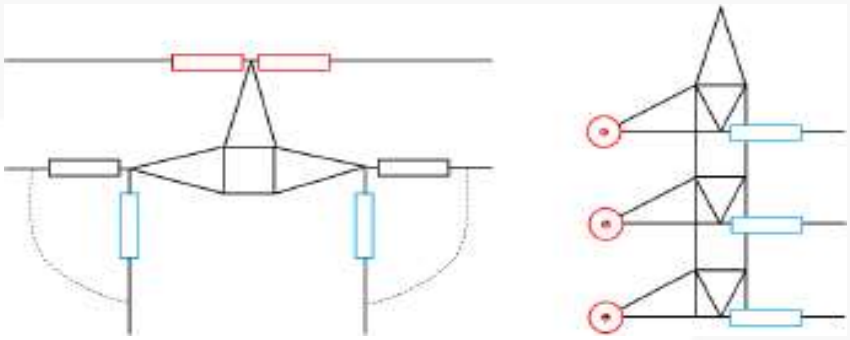
Si el circuito que se quiere derivar no está en el lado de la derivación se instalarán las crucetas adicionales a una altura distinta a las normales para permitir el paso de un circuito sobre los demás. La distancia entre conductores que deben mantener estas crucetas entre sí estará definida por la distancia entre conductores necesaria del circuito pasante. Ver Fig 3 del apartado de Entronques con Línea existente

Se tendrá en cuenta que los apoyos de entronque deben soportar las solicitaciones particulares de la línea en la que se instalan con función de fin de línea en el sentido de la derivación.

En la derivación de una nueva línea de otra existente EDE contempla los siguientes casos:

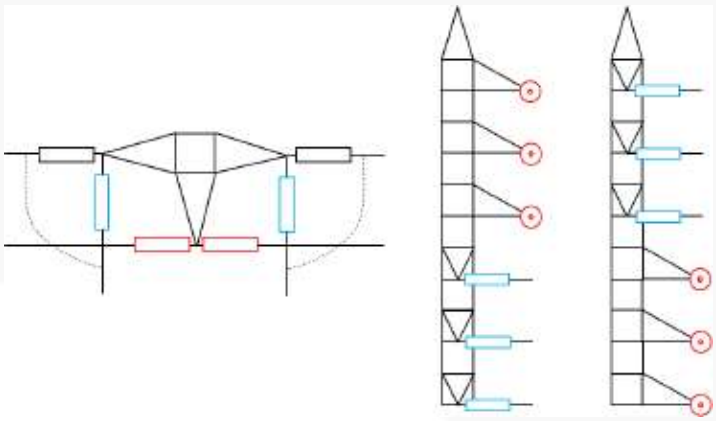
Derivación a dos circuitos de una línea de doble circuito. Derivación del circuito próximo, ver figura correspondiente.

Imagen 17. Derivación a dos circuitos.



- Derivación a dos circuitos de una línea de doble circuito. Derivación del circuito lejano, ver figura correspondiente.

Imagen 18. Derivación a dos circuitos de una línea de doble circuito.



Siempre que sea posible se evitará derivar del circuito lejano, con objeto de permitir, en el apoyo donde se realiza el entronque, el mantenimiento sin necesidad de cortar la tensión de todos los circuitos implicados en el apoyo. Las fases de un circuito no se entrecruzarán con las de los demás circuitos.

Para esto en los casos de derivación de una línea D/C del circuito lejano, el apoyo de entronque tendrá los circuitos dispuestos en alturas diferentes (ver fig correspondiente).

Aisladores

Los aisladores a usar en la red de AT de EDE serán, preferentemente, aisladores de material compuesto de caucho silicona (composite) cuyas características tomarán como referencia la norma **EDE GSCH004 "Aisladores Compuestos para Líneas Aéreas de Alta Tensión"**.

En zonas con niveles de contaminación bajos o medios y en zonas de arbolado se podrán utilizar aisladores de vidrio del tipo caperuza y vástago cuyas características tomarán como referencia la norma **EDE LNE003 "Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión superior a 30 kV"**.

- **Nivel de aislamiento mínimo.**

Tanto las cadenas de aisladores de vidrio como los bastones de composite cumplirán los valores de nivel de aislamiento mínimos de la *Tabla de* Nivel de aislamiento

Tabla 65. Tensiones nominales.

TENSIÓN NOMINAL	45 kV	66 kV	132 kV
Tensión más elevada en kV	52	**72,5**	145
Tensión soportada a 50 Hz. (kV)	95	**140**	275
Tensión soportada onda de choque + (kV)	250	**325**	650

- **Línea de fuga.**

Los bastones de composite tendrán una línea de fuga específica mínima de 31 mm/kV correspondiente a un nivel de contaminación muy fuerte según la recomendación de la **ITC-LAT 07**, exigiéndose un valor mínimo de 35 mm/kV en zonas de contaminación especialmente elevadas.

Tabla 66. Línea de fuga mínima (mm).

LÍNEA DE FUGA MÍNIMA (mm)	45 kV	66 kV	132 kV
Cadenas de aisladores de vidrio	1.040	**1.450**	2.900
Bastones de composite	1.615	**2.250**	4.500
Bastones de composite contaminación extrema	1.820	**2.540**	5.075
Distancia de arco mínima	435	**570**	1.195

- **Aisladores de vidrio.**

Se usarán aisladores de vidrio templado del tipo caperuza y vástago, cuyas características mecánicas, dimensionales y eléctricas tomarán como referencia la norma de **EDE LNE003 "Aisladores de vidrio para**

cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión superior a 30 kV ". Se muestran dichas características en la *Tabla de Características aislador de vidrio.*

Tabla 67. Características aisladoras de vidrio.

Características Aislador de Vidrio U100 BS		
Denominación		**U100 BS**
Carga de rotura mecánica	*(kN)*	100
Diámetro máximo nominal de la parte aislante	*D (mm)*	255
Paso nominal	P (mm)	127 (0,03P+0,3)
Línea de fuga nominal	(mm)	295
Norma de acoplamiento según CEI 120	d1	16ª
Tensión soportada a impulso tipo Rayo		
1 aislador	*kV*	100
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia		
Cadena corta normalizada (5 aisladores)	kV	380
1 aislador	*kV*	40
Tensión de perforación en aceite		
Cadena corta normalizada (5 aisladores)	kV	165
1 aislador	*kV*	130

A excepción del paso nominal, las tolerancias sobre las medidas indicadas en la Norma **UNE-EN 60383-1** son aplicables a todos los valores nominales y comprende los valores del diámetro nominal máximo y la línea de fuga nominal mínima indicada en la tabla anterior.

El tipo utilizado será siempre el U100 BS y el número de elementos mínimo por nivel de tensión será el siguiente:

Tabla 68. Nº de elementos de la cadena de vidrio.

Aisladores de vidrio	45 kV	66 kV	132 kV
Nº mínimo elementos por cadena	4	**6**	10

- **Aisladores de composite.**

Se usarán aisladores de composite, cuyas características mecánicas, dimensionales y eléctricas tomarán como referencia la norma de **EDE GSCH004 "Aisladores Compuestos para Líneas Aéreas de Alta Tensión".**

El tipo de acoplamiento de los extremos serán los siguientes:

- Extremo Apoyo: Alojamiento de rótula (S) y Anilla (E).
- Extremo Conductor: Rótula (B).

La carga mecánica especificada (CME) se establecerá en función del tense nominal del conductor.

Los valores de las cargas mecánicas especificadas (CME) para cadenas de aisladores compuestos, junto con los tamaños de acoplamiento correspondientes, según la norma **IEC 61466-1** serán los de la *Tabla de*

Tamaño acoplamiento aislador de Composite

Tabla 69. Tamaño acoplamiento aislador de composite.

CME (kN)	Alojamiento Rótula & Rótula IEC 60120	Anilla IEC 61466
120	16	24

Las dimensiones de los aisladores deberán cumplir los valores mínimos indicados en la siguiente tabla:

Tabla 70. Dimensiones de los aisladores.

Tensión Nominal	Tensión máxima	Tensión Soportada a Impulso Tipo Rayo	Distancia de arco mínima	Diámetro máximo de aislamiento	Distancia de fuga mínima según nivel contaminación			
					Ligera	Media	Fuerte	Muy fuerte
(kV)	*(kV)*	*(kV)*	*(mm)*	*(mm)*	*(mm)*	*(mm)*	*(mm)*	*(mm)*
45	52	250	435	200	832	1040	1300	1615
66	**72,5**	**325**	**570**	**200**	**1160**	**1450**	**1815**	**2250**
132	145	650	1195	200	2320	2900	3625	4495

- **Aisladores. Criterios.**

En apoyos de alineación se usarán cadenas simples, ya sean de vidrio o de bastones de composite.

En apoyos de amarre se usarán cadenas simples para LA-180 y LA-280 y dobles para LA-380 y LA-455.

Podrá usarse también el aislamiento doble en los apoyos de cruce de vías de comunicación importantes (autovías y carreteras principales y ferrocarriles).

Las cadenas de vidrio resultantes son las indicadas en la *Tabla de* Cadenas de vidrio normalizadas

Tabla 71. Tabla 25: Cadenas de vidrio normalizadas.

CONDUCTOR		Alineación		Amarre	
		Tipo	Cadena	Tipo	Cadena
147-AL1 / 34-ST1A (LA 180)	147-AL1/ 34-A20SA (LARL 180)	**U 100 BS**	**Simple**	**U 100 BS**	**Simple**
242-AL1/39-ST1A (LA 280)	242-AL1/ 39-A20SA (LARL 280)	U 100 BS	Simple	U 100 BS	Simple
337-AL1/44-ST1A (LA 380)	337-AL1/ 44-A20SA (LARL 380)	U 100 BS	Simple	U 100 BS	Doble
402-AL1/52-ST1A (LA 455)	402-AL1/52-A20SA (LARL 455)	U 100 BS	Simple	U 100 BS	Doble

En el caso de aislamiento de composite se usará la misma configuración, con CME 120, resultando los aisladores de la *Tabla de*

Aisladores de composite normalizados

Tabla 72. Tabla 26: Aisladores de composite normalizados.

Denominación	Tensión nominal (kV)	Nivel de polución	Distancia arco mínima (mm)
CS 120 SB 325 / 1.813 – 762	66	Fuerte	570
CS 120 SB 325 / 2.250 – 762	**66**	**Muy Fuerte**	**570**
CS 120 SB 650 / 3.625 – 1.380	132	Fuerte	1.195
CS 120 SB 650 / 4.500 – 1.380	132	Muy Fuerte	1.195

- **Herrajes y accesorios**

Se denominan herrajes aquellos elementos necesarios para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor, los de fijación del cable de tierra y los elementos de protección eléctrica de los aisladores. El resto de elementos auxiliares de la línea se denominan accesorios.

Las características mecánicas y dimensionales de los herrajes y accesorios, así como las características de los materiales constituyentes admitidos por EDE tomarán como referencia la norma de **EDE LNE005 "Herrajes y accesorios para líneas eléctricas aéreas de alta tensión, de tensión superior a 30 kV"** y la norma de **EDE LNE006 "Cadenas de Herrajes para líneas aéreas de alta tensión"**.

Para la elección de los herrajes se tendrá en cuenta su comportamiento frente al efecto corona y serán fundamentalmente de acero forjado, protegido de la oxidación mediante galvanizado a fuego. Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se consideran los siguientes herrajes:

- Grilletes
- Horquillas
- Eslabones
- Anillas bola
- Horquillas bola
- Rótulas
- Tirantes
- Tensores de corredera
- Yugos
- Descargadores y raquetas
- Grapas de suspensión y grapas de amarre.

Las grapas de amarre serán atornilladas o de compresión. Las

características que deben reunir serán las de la Norma **UNE-EN 61284:1999**.

La carga máxima de deslizamiento entre el conductor y la grapa de amarre no será inferior al 95% de la carga de rotura nominal de los conductores indicados.

Las grapas de suspensión serán todas del tipo GSA. Las características que deberán reunir serán las reflejadas en la Norma **UNE-EN 61284:1999**. Es importante respetar el par de apriete recomendado, el cual está estudiado para garantizar una carga de deslizamiento superior al 20% de la carga de rotura del conductor y minimizar los esfuerzos de compresión sobre el conductor a unos límites aceptables.

- **Contrapesos para puentes**

Los contrapesos para los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre, serán de hierro fundido, galvanizados y con un peso aproximado de 10 Kg. No deberán dañar al conductor y estarán protegidos contra la corrosión. En caso de ser necesarios, se colocarán dos por puente y conductor de fase.

- **Amortiguadores**

Sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008), la tracción a temperatura de 15ºC no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Dada la imposibilidad práctica de determinar previamente las condiciones de viento en cada vano de una línea, se adoptará siempre el uso de amortiguadores de vibración (también denominados antivibradores) como solución general para prevenir sus efectos.

El tipo y número de antivibradores a colocar, así como su posición es función del tipo de conductor y sus condiciones de tendido, requiriéndose de un estudio de amortiguamiento específico para cada vano concreto de una línea.

Cuando se requieran dos amortiguadores por vano se debe colocar uno en cada extremo.

- **Separadores**

Los separadores se utilizan para mantener la distancia entre

conductores de una fase en un vano.

En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

Los separadores serán de aleación de aluminio.

- **Empalmes**

La unión de conductores y cables de tierra se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

Los empalmes del cable de tierra serán de acero inoxidable.

- **Balizas**

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra.

Se colocarán para señalizar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.

En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30

m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra. En cualquier caso se cumplirá lo que especifique la autoridad en materia de navegación aérea.

- **Salvapájaros**

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra y conductores para prevenir colisiones de aves. Se colocarán en los conductores de fase y/o de tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo, siguiendo las recomendaciones del R.D. 1432/2008.

Serán tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud) como medida preventiva anticolisión. Las características de estos dispositivos tomarán como referencia la norma de EDE AGD002 "Guía de soluciones para la Protección de la Avifauna en las Líneas Aéreas de Distribución".

Se admitirán otras soluciones de eficacia demostrada y aprobadas por

la administración competente.

6.3.7. Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la **Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.**

Nº de Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo	Dimensiones (m)					Volumen (m3)	
				"a"	"h"	"b"	"H"	"c"	V (Exc)	V (Horm)
Apoyo 1 Entronque	AG-9000-10	1929	Tetra	1.3	0.25	1	2.6	2.69	10.72	11.59
Apoyo 2 Derivación	HAR-2500-11	1306	Mono	1.53	1.9	-	-	-	4.45	4.92
Apoyo 3 Derivación	AG-12000-10	2249	Tetra	1.35	0.25	1.1	2.9	2.69	14.32	15.37

- **Cimentación tipo monobloque.**

Las dimensiones de las cimentaciones deberán ser calculadas según el coeficiente de compresibilidad del terreno donde se vayan a implantar.

La cimentación de los apoyos del tipo monobloque será prismática de sección cuadrada, calculada según todo lo que al respecto especifica el apartado **3.6 de la ITC-07 del R.L.A.T.**, por la fórmula de Sulzberger, internacionalmente aceptada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones.

Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones son las calculadas según el coeficiente de compresibilidad del terreno K= 8, 12 y 16 daN/cm3. Los valores de los coeficientes de compresibilidad (K) se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la **ITC-LAT 07** del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

- **Cimentación tipo cuatro patas**

Las cimentaciones de los apoyos con cimentaciones del tipo "Patas fraccionadas", compuestas de cuatro bloques independientes. La forma de estos bloques podrá ser de base cuadrada o circular y su perfil podrá tener ensanchamientos en la base de los mismos. Es necesario priorizar para apoyos de 4 patas las cimentaciones con recueva.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Los valores de ángulo de arranque de tierra y carga admisible del terreno se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las dimensiones de las cimentaciones deberán ser calculadas por la propia ingeniería según el coeficiente de compresibilidad del terreno donde se vayan a implantar.

6.3.8. Puesta a tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el **apartado 7 de la ITC-LAT 07** del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/08), considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

- **Clasificación de los apoyos según su ubicación**

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

Para el cálculo de la tensión de paso aplicada máxima admisible se utilizará la fórmula que define que el valor admisible de la tensión de paso aplicada (Upa) es diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada (Uca).

Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1}, y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2}. Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω.

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

- **<u>Sistemas de Puesta a Tierra Apoyos NO frecuentados</u>**

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea es inferior a 1s, y según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el **apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07**, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrán utilizar los sistemas que se mencionan a continuación, siendo el sistema de puesta a tierra con electrodo de difusión la solución preferente.

- **Electrodo de difusión:** se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.
- El extremo superior de la **pica de tierra** quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. Este cable será preferentemente de Cu y 95 mm2 de sección, pudiéndose admitir de acero galvanizado con sección equivalente.
- **Puesta a tierra profunda:** Se efectuará una perforación de 85 mm

de diámetro y de unos 12 ó 14 m de profundidad. En caso necesario se repetirá está perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.
- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

- **Apoyos frecuentados**

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, con cable de Cu desnudo y 95 mm2 de sección, a una profundidad de 0,80 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios.

En todos casos la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra, U_E, sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto.

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{Ca} < U_{Ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, Uc`, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible, Uc:

Siendo:

U'C Tensión de contacto, en V.

UC Tensión de contacto máxima admisible, en V.

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible, U_c, se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca}, sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la Tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla 73. Tensión de contacto máxima admisible.

Duración de la falta Tf (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	**107**
2	90
5	81
10	80
>10	50

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado ***Clasificación de los apoyos*** *según su ubicación* para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso que se presentan en la instalación, U'_p, son inferiores a las máximas admisibles, U_p:

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto con objeto de comprobar que los valores máximos posibles de la tensión de contacto aplicada son iguales o inferiores a los valores máximos admitidos.

6.3.9. Distancias de seguridad, cruzamientos y paralelismos

- **Distancias al terreno.**

Las distancias mínimas al terreno son las indicadas en la Tabla de Distancias mínimas al terreno

Tabla 74. Distancia de seguridad al terreno.

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia al terreno (m)
45 - 66	7
110 - 132	7,5

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

- **Distancias en cruzamientos con líneas eléctricas y de telecomunicaciones.**

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior, considerándose los conductores de la línea inferior en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento no será menor de lo indicado en la *Tabla de* Distancias del conductor a apoyo en cruzamiento

Tabla 75. Distancia a ostras líneas.

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	2,6
66	**3,5**
110 - 132	4,5

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a los valores indicados en la Tabla de Distancia entre conductores en cruzamientos.

Tabla 76. Distancias entre conductores en cruzamientos.

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	3,7
66	3,8
110	4,6
132	4,9
220	6
400	7,7

En el caso en que la línea inferior esté dotada de cable de tierra, ya sea convencional o compuesto tierra-óptico, la distancia mínima vertical entre este y los conductores no será inferior a los valores indicados en la Tabla de Distancia entre conductores en cruzamientos.

Tabla 77. Distancia entre conductores en cruzamientos con cable de tierra.

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	2,6
66	2,7
110	3
132	3,2
220	3,7
400	4,8

En ambos casos, para los conductores de la línea superior se tendrán en cuenta las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecida en el proyecto y los conductores de la línea inferior sin

sobrecarga y a la temperatura mínima según la zona.

Los valores de distancia mínima verticales indicados anteriormente son en función de la tensión más elevada de las líneas que se cruzan.

- **Distancias a carreteras y ferrocarriles sin electrificar.**

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar será:

Tabla 78. Distancias a carreteras

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	8,1
66	8,2
110	8,5
132	8,7

En cuanto a distancia horizontal, perpendicular, de los apoyos a carreteras se mantendrán las prescripciones de la ley 37/2015 de Carreteras manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la carretera superior a una vez y media su altura y fuera del límite de edificación situado a 50 m. para autopistas, autovías y vías rápidas y 25 m. para el resto de carreteras.

En el caso de ferrocarriles sin electrificar, se mantendrán las prescripciones de la ley 1211/90 de Ferrocarriles manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación superior a una vez y media su altura y fuera del límite de edificación situado a 50 m.

- **Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.**

La altura mínima de los conductores de las líneas eléctricas sobre los cables o hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto serán los indicados en la Tabla de Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Tabla 79. Distancias a ferrocarriles

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	4,6
66	4,7
110	5
132	5,2

- **Distancias a teleféricos y cables transportadores.**

La mínima distancia vertical entre los conductores de las líneas

eléctricas y la parte más elevada del teleférico o de los cables transportadores, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables del mismo durante su explotación normal y la posible sobre elevación que puede alcanzar por reducción de carga en caso de accidente, será:

Tabla 80. Distancia a cables transportadores.

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	5,6
66	5,7
110	6
132	6,2

La distancia horizontal entre el órgano más próximo del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la indicada en el cuadro anterior (Tabla 35: Distancias a teleféricos y cables transportadores). El teleférico deberá ser puesto a tierra en dos puntos, uno a cada lado del cruce.

- **Distancias a ríos y canales navegables o flotables.**

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será la indicada en la Tabla de: Distancias en cruzamientos ríos y canales navegables o flotables.

Tabla 81. Distancias a ríos.

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	G + 3,4
66	G + 3,5
110	G + 3,8
132	G + 4

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos se cumplirá con lo marcado en la **ITC-LAT-07**.

- **Paso por bosques y masas de arbolado.**

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad:

Tabla 82. Distancias a masas de arbolado.

Tensión nominal de la red U (kV)	Distancia (m)
45	2,6
66	2,7
110	3
132	3,2

Se considerarán los conductores de la línea en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del **apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07**, con viento de 145 km/h y temperatura de 15ºC

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto, la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en la distancia de la tabla anterior (Tabla de Distancias de incremento sobre servidumbre de vuelo en paso por bosques) expresada en función de la tensión de la línea.

- **Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas.**

No se construirán líneas por encima de edificios o instalaciones industriales.

Se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 m para todas las tensiones de EDE.

6.3.10. Medidas de protección de avifauna

Serán de aplicación al diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 4 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Se cumplirán los requerimientos indicados en el R.D. así como los especificados en la legislación de las distintas Comunidades Autónomas. En el caso de discrepancia, se seguirá el criterio más restrictivo.

- **Anti-electrocución**

Se cumplirán los siguientes requisitos:

En el caso de líneas con armado en tresbolillo, en bandera o hexagonal, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 metros.

En el caso de líneas con crucetas en bóveda mantener una distancia

de al menos 0,88 m entre la cabecera del apoyo y el conductor central.

La longitud de las cadenas de suspensión no será inferior a 600 mm, y la longitud de las cadenas de amarre no será inferior a 1.000 mm.

- **Anti-colisión**

Se cumplirá lo indicado en el artículo 7 del R.D. 1432/2008:

"Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma

Los salvapájaros se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor".

6.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

6.5. Pruebas y ensayos

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a inspeccionar los equipos durante su fabricación y antes del envío. Al margen de que estas inspecciones se realicen o no, el Fabricante mantendrá su garantía y responsabilidad de enviar los equipos en las debidas condiciones.

Deberán presentarse debidamente cumplimentados los certificados y protocolos con los resultados obtenidos en los ensayos realizados para su aprobación.

6.6. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

6.7. Medición y abono

La medición se realizará por unidad.

7. Transformadores

7.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de los transformadores, así como de las especificaciones técnicas básicas de los transformadores que se encontrarán en las estaciones de potencia y en el centro de seccionamiento.

7.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE o IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- Publicación IEC 76 Transformadores de potencia. Partes 1, 2, 3, 3-1 y 5.
- UNE 21428-1 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE-EN 60076-1 Transformadores de Potencia Parte 1. Generalidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de Potencia Parte 2. Calentamiento.
- UNE-EN 60076-3 Transformadores de Potencia Parte 3. Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-4 Transformadores de Potencia Parte 4. Guía de ensayo de impulso tipo rayo e impulso tipo maniobra. Transformadores de potencia y reactancias.
- UNE-EN 60076-10 Transformadores de Potencia. Parte 10. Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60076-11 Transformadores de Potencia Parte 11. Transformadores secos.
- UNE-EN 60076-12 Transformadores de Potencia Parte 12. Guía de carga para Transformadores secos.
- UNE-EN 60270 Técnica de ensayo de alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionada por las envolventes.

7.3. Suministro

7.3.1. Transformadores estaciones de potencia

El transformador de evacuación a instalar será de refrigeración natural, en baño de aceite mineral. La tecnología empleada será la de llenado integral, a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas dependerán del inversor utilizado y se ajustarán al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores.

Los transformadores elegidos para este fin serán de 3.500, 7.000 y 8.000 kVA (conforme a distribución en documento 01.03.ANX-ELEC) y de características similares a las de los modelos 3825 FSK C Series Series de Ingeteam con las características indicadas a continuación:

Tabla 83
3825 FSK C Series

3825 FSK C Series Ingeteam o similar	
Número de inversores	1
Potencia máx. @30 °C / 86 °	3500 kVA / 7000 kVA / 8000 kVA (conforme a documento 01.03.ANX-ELEC)
Rango de temperatura de operación	-20 °C a +50 °C
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%
Altitud máxima	3,000 msnm (reducción de potencia a partir de 1,000 msnm)
Transformador BT/MT	
Tensión media	De 20 kV hasta 35 kV, 50-60 Hz
Sistema de refrigeración	ONAN
PEI (Índice de Eficiencia Máxima) mínimo (2)	99.40%
Grado de protección	IP54
Aparamenta MT (RMU)	
Tensión media	24 kV / 36 kV / 40.5 kV
Corriente nominal	630 A
Sistema de refrigeración	Ventilación natural
Grado de protección	IP54
Equipamiento	
Aparamenta BT-AUX	Versión estándar (sistema de monitoreo opcional)
Transformador BT/MT	Transformador herméticamente sellado en aceite
Aparamenta MT	Celdas 1L1A (2L1A opcional)
Información mecánica	
Tipo de estructura	Chasis de acero galvanizado en caliente
Dimensiones del chasis completo (An x Pr x Al)	11,390 x 2,100 x 2,460 mm

Peso del chasis completo	16 T
Estándar	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

7.3.2. Transformador centro de Seccionamiento

El transformador de servicios auxiliares del centro de seccionamiento de la planta solar fotovoltaica tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 84
Características transformador SS.AA.

Características transformador	
Instalación	Interior
Potencia nominal	160 kVA
Tensión nominal primaria	30 kV
Tensión nominal secundaria en vacío	400 V
Tensión de cortocircuito	4
Grupo de conexión	Dyn11
Tipo	Seco

7.3.3. Transformador elevador SET 30/66 kV "La Concepción"

Transformador elevador

El transformador elevador a instalar de la subestación eléctrica tendrá las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 85
Características transformador elevador SET 30/66 kV "La Concepción"

Características transformador	
Instalación	Intemperie
Temperatura de instalación	40/-25 °C
Altitud máxima de instalación	1.000 m.s.n.m.
Clasificación ambiental	C3M
Número de fases	3
Potencia nominal	55 MVA
Tensión nominal primaria	66 kV
Tensión nominal secundaria	30 kV
Tensión de cortocircuito	13
Grupo de conexión	YNyn11
Puesta a tierra del lado AT	Rígido a tierra
Tipo	Inmerso en aceite mineral
Frecuencia	50 Hz
Refrigeración	ONAN/ONAF

Transformador SS.AA.

El transformador de servicios auxiliares de la subestación eléctrica tendrá las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 86
Características transformador SS.AA. SET 30/66 kV "La Concepción"

Características transformador	
Instalación	Interior
Potencia nominal	400 kVA
Tensión nominal primaria	30 kV
Tensión nominal secundaria en vacío	400 V
Tensión de cortocircuito	6
Grupo de conexión	Dyn11
Tipo	Seco

7.4. Condicionantes de los transformadores

El Fabricante incluirá dentro del suministro los transformadores solicitados en el punto anterior cumpliendo al menos los siguientes requerimientos básicos:

- Dispondrán preferentemente de envolvente metálica de protección contra contactos directos con las partes en tensión en el caso de transformadores sin envolvente metálica. El Fabricante será el encargado de diseñar y costear la instalación de protección contra contactos directos.
- El constructor tendrá la obligación de indicar en la placa de características de los transformadores secos las clases a las que corresponden (comportamiento al fuego F, climático C3 y Medioambiental M).
- Los transformadores de potencia dispondrán en el lado de alta de un cambiador de tomas en vacío de al menos cinco etapas (±2 x 2,5%).
- Los transformadores incluirán las protecciones 26 y 49 ANSI con los correspondientes contactos de alarma y disparo que serán cableados a las bobinas de disparo del interruptor automático de MT y al sistema de control de la instalación que corresponda.
- Todos los materiales serán nuevos y sin defectos o imperfecciones.

7.5. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

7.6. Pruebas y ensayos

Se realizarán las siguientes pruebas a los transformadores secos según la norma IEC 60076.

7.6.1. Pruebas de rutina

Según la norma IEC 60076, se deberán realizar las siguientes pruebas de rutina. Son los que el Fabricante efectúa sobre todos los transformadores terminados, con el fin de comprobar que cumplen las prescripciones.

- Medida de la resistencia óhmica de los arrollamientos (IEC 60076-1).
- Medida de la relación de transformación y comprobación del grupo de conexión (IEC 60076-1).
- Medida de la impedancia de cortocircuito y pérdidas en carga (IEC 60076-1).
- Medida de las pérdidas en vacío y de la corriente en vacío (IEC 60076-1).
- Prueba dieléctrica-Prueba de fuente separada de voltaje soportada (IEC 60076-3).
- Prueba en carga de los cambiadores de toma (IEC 60076-1).

7.6.2. Pruebas tipo

- Prueba de aumento de temperatura (IEC 60076-2).
- Prueba dieléctrica (IEC 60076-3).

7.6.3. Ensayos especiales

La realización de alguno de los ensayos especiales debe ser objeto de acuerdo previo. Se consideran como ensayos especiales los siguientes:

- Prueba para soportar cortocircuitos (IEC 60076-5).
- Impulsos de tipo rayo cortados en la cola.

- Ensayos destinados a verificar la conformidad de las clases climáticas, ambientales y de comportamiento al fuego.
- Determinación de capacitancias devanado-tierra, y entre devanados.
- Determinación de característica de voltaje transitorio de transferencia.
- Medición de impedancia de secuencia(s) cero en las tres fases del transformador (IEC 60076-1).
- Determinación de niveles de ruido (IEC 60551).
- Medición de armónicos para corriente en vacío (IEC 60076-1).

7.7. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

7.8. Medición y abono

La medición se realizará por unidad.

8. Cableado eléctrico de MT

8.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación del cableado de media tensión.

8.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE o IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-EN 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60332-1: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
- UNE-EN 60332-3-22 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.

- UNE-EN 60332-3-24 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- IEC 60502 Cables de potencia con aislamiento extruido, y sus accesorios, para voltajes entre 1 y 30 kV.
- UNE-EN 60754 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 60811: Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.

8.3. Suministro

La evacuación de la energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos y los inversores se realizará mediante circuitos directamente enterrados en media tensión a 30 kV. Se utilizará conductor del tipo RH5Z1-OL H16 de aluminio con aislamiento XLPE 18/30 kV.

La evacuación de la energía eléctrica desde el centro de seccionamiento hasta la subestación se realizará mediante un circuito compuesto por 3 conductores por fase los cuales se encontrarán directamente enterrados en media tensión a 30 kV. Se utilizará conductor del tipo RH5Z1-OL H16 de aluminio con aislamiento XLPE 18/30 kV.

Los terminales utilizados serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.

Las pantallas de los cables, en cobre, irán conectadas a la tierra general de la planta fotovoltaica en cada uno de los extremos de los diferentes tramos.

8.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

8.5. Pruebas y ensayos

Una vez finalizado el proceso de fabricación, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizará sobre los cables una serie de

ensayos destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los ensayos a realizar están definidos en la Norma IEC 60502 para los cables desde 1 a 30 kV, y en la IEC 60840 para los cables de tensión superior a 30 kV.

8.5.1. Ensayos de rutina

Las pruebas de rutina se dividirán en las siguientes partes:

- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Prueba de descargas parciales.
- Prueba de voltaje.

8.5.2. Pruebas de muestra

Según la norma IEC 60502-2, se deberán realizar las siguientes pruebas.

- Prueba de muestra de frecuencia.
    - Estudio del conductor y verificación de las dimensiones.
    - Pruebas eléctricas y físicas.
- Prueba de voltaje para cables por encima de 3,6/6 (7,2kV).
- Prueba de ajuste de calor para el aislamiento XLPE.
- Medición de espesor de aislamiento y cubierta no metálica.

8.5.3. Pruebas tipo, eléctrica

Dentro de este tipo de pruebas se encuentran las pruebas de secuencia, las cuales se deberán incluir las siguientes pruebas:

- Ensayo de flexión, seguido de descargas parciales.
- Medición de tang (δ).
- Prueba de ciclo de calentamiento, seguido de una prueba de descargas parciales.
- Prueba de impulso, seguido de una prueba de voltaje.
- Prueba de voltaje por 4 horas.

8.5.4. Pruebas tipo no eléctricas

- Medición de espesor de aislamiento.
- Medición de espesor de cubierta no metálica.

- Prueba para determinar las propiedades mecánicas y aislamiento antes y después del envejecimiento.

8.6. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

8.7. Medición y abono

La medición se realizará por metro lineal.

9. Cajas de string

9.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para la instalación de las cajas de strings eléctricas.

9.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT).
- UNE-EN 61439-1 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61000-6-3 Compatibilidad electromagnética Norma de emisión genérica. Norma de emisión de entorno.
- UNE-EN 61000-6-4 Compatibilidad electromagnética. Norma de emisión genérica. Norma de emisión de ambientes industriales.

9.3. Suministro

Las cajas de strings se emplearán para la agrupación eléctrica de las cadenas serie de los módulos fotovoltaicos. En ellas se encuentran los dispositivos de mando y protección de las agrupaciones de los módulos, diseñadas para la instalación en intemperie de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Poseerán las siguientes características técnicas:

- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que el interior constará con un mínimo de IP20 Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40º C y 100 horas a + 150 º C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Las CN se instalarán sobre perfil de la propia estructura.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte DC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500 Vdc. Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

9.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si, durante el período de garantía, determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

9.5. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

9.6. Medición y abono

La medición se realizará por unidad.

10. Cableado eléctrico de BT

10.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación del cableado de baja tensión y comunicaciones. El sistema eléctrico de baja tensión comprende el funcionamiento interno del propio inversor denominado sistema de stand by, el cual como máximo será de 230 V, frecuencia 50 Hz, y con el cual se alimenta tanto el control como todos los sistemas hidráulicos, mecánicos, de regulación y alarmas del mismo.

10.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE o IEC entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE 21123 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV
- UNE-EN 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60332-1: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
- UNE-EN 60332-3-22 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE-EN 60332-3-24 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE-EN 60811 Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.

- UNE-EN 60793 Fibra óptica.
- UNE-EN 60794 Cables de fibra óptica.
- UNE-EN 60754 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- IEC 61156-5 "Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications".

10.3. Suministro

Los conductores que unen los módulos fotovoltaicos con las cajas de conexión en paralelo a emplear serán de cobre, unipolares, tensión asignada de 1,5/1,5 kV, doble aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", de 4 y 6 mm².

Los conductores que unen las cajas de conexión en paralelo con los bloques de los inversores a emplear serán de aluminio, tensión asignada de 1,5/1,5kV, doble aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", de secciones variables entre 25 hasta 240 mm².

La sección de los conductores de corriente continua será tal que el valor máximo de caída de tensión no superará el 1,5% de la tensión en el punto de máxima potencia de la agrupación de conductores del string.

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

El voltaje de la red de baja tensión debe encontrarse dentro del intervalo ± 10% y la frecuencia de la red deberá permanecer dentro del intervalo de ± 3 Hz.

Los servicios auxiliares con los que se alimentan los circuitos de control, protecciones y alarmas se dimensionan a una tensión de 125 V en corriente continua.

10.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

10.5. Pruebas y ensayos

Una vez finalizado el proceso de fabricación, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizará sobre los cables una serie de ensayos destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los cables para los circuitos de fuerza y para los circuitos de control aislados a 0,6/1,0 kV deberán ser probados de acuerdo con la norma IEC 60502.

10.5.1. Ensayos eléctricos:

Los ensayos eléctricos para cables de tensión nominal desde 0,6 kV hasta 1 kV serán los siguientes:

- Medida de la resistencia eléctrica a temperatura ambiente.
- Medida de la resistencia eléctrica a máxima temperatura del conductor en operación normal.
- Ensayo de tensión por 4h.

10.5.2. Ensayos no eléctricos

Los ensayos no eléctricos para cables de baja tensión serán los siguientes:

- Medición del espesor del aislamiento.
- Medición de espesor de cubierta no metálica.
- Ensayo para determinar las propiedades mecánicas de aislamiento antes y después del envejecimiento.
- Ensayo para determinar las propiedades mecánicas de cubiertas no metálicas antes y después del envejecimiento.
- Ensayo de absorción de agua del aislamiento.

10.5.3. Cables de comunicaciones

Se deben efectuar pruebas de todos los canales y enlaces antes de la puesta en marcha del sistema. Las pruebas y medidas necesarias se realizarán con equipo suministrado por el Fabricante, que será adecuado y estará debidamente certificado.

10.5.4. Pruebas de par trenzado

Todas las pruebas en campo de categoría 6 se realizarán con un dispositivo calibrado con barrido de hasta 250 MHz.

Los equipos de pruebas deberán contar con el nivel adecuado de precisión Nivel III para Categoría 6.

Todos los canales instalados deberán tener un desempeño igual o mejor que los requisitos especificados en la siguiente tabla.

Tabla 87
Parámetros para prueba de trenzado de cableado

PARAMETROS CAT6	@100 MHZ	@250 MHZ
	MÍNIMO	MÍNIMO
PÉRDIDAS DE RETORNO	12 dB	10 dB
NEXT	39,9 dB	33,1 dB
PS NEXT	37,1 dB	30,2dB
ACR (Informativo)	18,2 dB	-2,8 dB
PS ACR (Informativo)	15,4 dB	-5,8 dB
ELFEXT	23,2 dB	15,3 dB
PS ELFEXT	20,2 dB	12,3 dB

PARAMETROS CAT6	@100 MHZ	@250 MHZ
	MÁXIMO	MÁXIMO
PÉRDIDAS DE INSERCCIÓN	20,3 dB	33,7 dB
ATENUACIÓN	21,7 dB	36 dB
PROP DELAY	548 ns	546 ns
DELAY SKEW	50 ns	50 ns

Los parámetros mínimos para las pruebas de los enlaces y canales UTP TIA categoría 6 son:

- Longitud.
- La calibración del NVP es crucial para la precisión de las medidas de longitud del medidor de campo.
- Mapa de cableado. Se utilizará para la verificación pin a pin en cada extremo y para verificar los errores de conectividad de la instalación.
- Atenuación.
- Pérdidas de inserción.
- Return Loss.
- Se seleccionará el autotest correspondiente a CLASS D PERMANENT LINK/CLASS E PERMANENT LINK de acuerdo con ISO/IEC 11801. En ningún caso se aceptará autotest específicos del Fabricante.

10.5.5. Pruebas de fibra óptica

- Para las pruebas de fibra óptica se utilizará un medidor de potencia óptica y una fuente de luz calibrada, realizándose las medidas de cada enlace en ambas direcciones y en las dos ventanas longitudinales de onda.
- Se realizarán las medidas reflectométricas OTDR necesarias.

- Las medidas obtenidas se presentarán en forma de tabla, comparándolas con las atenuaciones máximas permitidas que se calcularán para cada enlace de acuerdo con ISO/IEC 11801.
- Se expedirá el resultado de las pruebas en formato informe.

10.6. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

10.7. Medición y abono

La medición se realizará por metro lineal.

11. Embarrados rígidos de tubo

11.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de las interconexiones que se realizarán en la subestación eléctrica.

11.2. Normativa aplicable

- UNE-IEC/TR 60865-2:2006 IN

11.3. Suministro

A continuación, se describen los conductores de potencias empleados tanto en la ampliación del embarrado general, posición de línea y salida de línea:

Tabla 88
Características embarrado 66 kV

Posición de embarrado 66 kV		
Tubo AL-120/100		
Tubo	AL-120/100	mm²
Sección	3456 mm²	mm
Dimensiones (Ext/Int)	120/100 mm	A
Intensidad admisible	3795 A	m
Vano admisible	20,20 m	mm²
Peso	9,33 Kg/m	Kg/m

Tabla 89
Características del tubo de cobre

Posición de línea 66 kV		
Tubo de cobre 40/35 mm		
Sección	294	mm²
Dimensiones (Ext/Int)	40/35	mm
Intensidad admisible	740	A
Vano admisible	5,8	M
Peso	2,63	kg/m

11.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, son costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

11.5. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de dirección de obra no exime al contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

11.6. Medición y abono

La aprobación de cualquier diseño por parte de dirección de obra no exime al contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

12. Canalizaciones eléctricas

12.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de las canalizaciones eléctricas.

12.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-EN 61537 Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera.

- UNE-EN 61000-5-2 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 5: Guías de instalación y atenuación. Sección 2: Puesta a tierra y cableado.
- UNE-EN 60364-1 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.
- UNE-EN 61386 Sistemas de tubos para la conducción de cables.

12.3. Suministro

Instalación de conductores enterrados bajo tubos conforme describa el proyecto, de polietileno de alta densidad (HDPE). El dimensionamiento se realizará según la ITC-BT-21 del REBT.

12.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si, durante el período de garantía, determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

12.5. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

12.6. Medición y abono

La medición se realizará por metro lineal.

13. Placa de protección de cables

13.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de las placas de protección de cables eléctricos.

13.2. Normativa aplicable

- Se cumplirán con las normas UNE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-EN-50520 Placas y cintas para la protección y señalización de los cables enterrados o los tubos enterrados en instalaciones subterráneas.
- UNE-48103 Pinturas y barnices. Colores normalizados.
- UNE-EN 50267-2-2 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte -2-2: Procedimientos. Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del pH y la conductividad.

13.3. Suministro

Instalación de placas protectoras para protección y señalización de las líneas que discurren por las canalizaciones contra posibles agresiones y señalización de cables subterráneos. Material de placas de polietileno libre de halógenos, sin metales pesados ni contaminantes y color amarillo en parte superior y negro en parte inferior, con leyenda impresa en negro y marcado indeleble con triángulo de riesgo eléctrico y texto de aviso de cables eléctricos. Dimensiones de placas de 1000+5/-5 mm de longitud y 250 +5/-5 mm de ancho. La instalación de este producto se realizará según instrucciones del REBT.

13.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

13.5. Pruebas y ensayos

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a inspeccionar los equipos durante su fabricación y antes del envío. Al margen de que estas inspecciones se realicen o no, el Fabricante mantendrá su garantía y responsabilidad de enviar los equipos en las debidas condiciones.

Deberán presentarse debidamente cumplimentados los certificados y protocolos con los resultados obtenidos en los ensayos realizados para su aprobación.

- Resistencia química.
- Resistencia al corte.

- Resistencia a la tracción.
- Resistencia al impacto mediante dardo.
- Dureza.
- Elasticidad.

13.6. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

13.7. Medición y abonos

La medición se realizará por unidad.

14. Alumbrado

14.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación del alumbrado de la instalación.

14.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- UNE-HD 60364-7-714 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 714: Instalaciones de alumbrado Exterior.
- UNE-HD 60364-7-715 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 715: Instalaciones de alumbrado a muy baja tensión.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Decreto 75/2014, de 11 de marzo, por el que se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- UNE-EN 13201 - Iluminación de carreteras.

14.3. Suministro

Se instalarán luminarias con lámparas LED de bajo consumo, conforme lo indicado y justificado en el anexo luminotécnico con el software informático DIALux. Se ubicarán sobre báculos de 4 metros de altura en el caso de la iluminación perimetral y en el centro de seccionamiento.

La luminaria a instalar será de clase I, grado de protección IP-65, IK-08, fabricada en aluminio inyectado a alta presión, con juntas de goma de silicona resistente al calor, óptica de plástico y el cierre óptico de vidrio plano endurecido térmicamente. Tendrá una vida útil mínima de 100.000 horas y no generará emisiones de CO_2.

La luminaria elegida para toda la instalación, tanto el alumbrado del vallado perimetral como la del centro de seccionamiento es el modelo BGP322 T50 marca Philips o similar empleando una lámpara LED modelo GRN64-3S/830 DM. Dicha luminaria cuenta con controlador

Las luminarias a instalar serán de clase I, grado de protección IP-66, IK-08, fabricada en aluminio inyectado a alta presión, con juntas de goma de silicona resistente al calor, óptica de plástico y el cierre óptico de vidrio plano endurecido térmicamente. Tendrán una vida útil mínima de 75.000 horas para el modelo BGP705 T25 y 100.000 horas para el modelo BVP651 T25 y no generarán emisiones de CO_2. Para un mayor detalle, consúltese Anexo Luminotécnico correspondiente.

14.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

14.5. Pruebas y ensayos

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a inspeccionar los equipos durante su fabricación y antes del envío. Al margen de que estas inspecciones se realicen o no, el Fabricante mantendrá su garantía y responsabilidad de enviar los equipos en las debidas condiciones.

Deberán presentarse debidamente cumplimentados los certificados y protocolos con los resultados obtenidos en los ensayos realizados para su aprobación.

14.6. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

14.7. Medición y abono

La medición se realizará por unidad.

15. Puesta a tierra

15.1. Alcance

Se establece el conjunto de requisitos para el diseño e instalación de las instalaciones de puesta a tierra de la planta.

15.2. Normativa aplicable

Se cumplirán con las normas UNE, IEC e IEEE entre la que se encuentra la siguiente normativa:

- IEC 60364-4-443 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Capítulo 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a conmutación.
- ANSI/IEEE 80 Guide for Safety in AC Substation Grounding
- IEEE 837 Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding
- UNE 61643-11 Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.

15.3. Suministro

La unidad de generación dispondrá de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio independientes, que se instalarán a una distancia mínima entre ambas justificado, según el reglamento de alta tensión R.D. 337/2014 aplicando el método UNESA.

Las tierras interiores de las unidades de generación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos de la unidad que deban estar conectados con sus tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos

indicados en la ITC-RAT 13, e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en la ITC-RAT 13, e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra de protección de la subestación eléctrica se realizará con cable de 150 mm² de cobre desnudo formando una malla de cuadrícula 4,5 x 4,5 m, unida mediante soldaduras tipo Cadweld. Se conectarán todos los elementos indicados en la ITC-RAT 13, sujetos mediante bridas de sujeción y conexión.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

El sistema de puesta a tierra empleado para la generación en corriente continua es el IT y para los servicios auxiliares en alterna es TT. Para el sistema IT el neutro de los transformadores de cada unidad están aislados y todas las masas del campo solar puestas a tierra. En el caso del sistema TT el neutro de los transformadores de cada unidad está rígidamente puestos a tierra, en tierras de servicio independientes, y todas las masas y chasis conectadas a la puesta a tierra de protección. Esto quiere decir que todas las estructuras además de los chasis de los cuadros metálicos del campo solar tienen que estar unidos en una sola tierra subterránea, mediante conductor de cobre electrolítico de 50 mm² desnudo.

La puesta a tierra de cada estructura consistirá en un cable de cobre enterrado de 50 mm², uniendo todas las mesas en una tierra única para garantizar que la resistencia de puesta a tierra de todo el parque permita la unión de ésta con las tierras de protección de las estaciones de potencia, y que la tensión de contacto de las masas no supere los 24 V. El cable de cobre se conectará con todas la hincas de la estructura garantizando la continuidad de las masas, condición que tiene que garantizar el Fabricante de la estructura metálica.

Para justificar el diseño de la instalación, previo a la obra, se deberá realizar un estudio de resistividad del terreno en época de verano o de lluvia nulas, en el que el terreno esté lo más seco posible.

En caso de que la resistividad del terreno sea elevada, se deben aplicar aditivos para reducir la resistividad a los valores de cálculo de proyecto y de esa manera conseguir que la distancia mínima de separación obligatoria entre tierras de protección y servicios no aumente sobre la calculada.

La aplicación de aditivos se realizará no sólo en la tierra de protección propia de la estación de potencia o centro de seccionamiento, sino que también se aplicará sobre las tierras del campo solar, en el área de influencia determinada por los cálculos de distancia mínima de separación entre tierras mencionado anteriormente, para la situación de resistividad del terreno más desfavorable. Esto se justifica por la necesidad de mantener la distancia mínima entre las tierras de servicio de las respectivas estaciones de potencia y la del resto del campo solar.

En caso de que no se consiga reducir la resistividad del terreno a los valores de proyecto y no se cumpla la distancia mínima entre tierras, se rediseñará y reubicarán todos los elementos necesarios para que se consigan siempre las distancias mínimas entre cualquier punto de las tierras de servicio y protección en todo el campo solar.

Las tensiones de contacto del campo solar deberán ser comprobadas previo a la puesta en funcionamiento de las instalaciones, cumpliendo con lo indicado en el REBT. Previamente se debe verificar mediante un software de cálculo por elementos finitos, que la malla de puesta a tierra instalada finalmente en obra cumple con los requerimientos del REBT.

Los conductores de puesta a tierra serán de cobre electrolítico, de 99,99% de pureza mínima, recocido, semiduro y duro. Sólidos (alambres) y cableados concéntricamente.

Las soldaduras para la conexión de los conductores de cobre desnudo será tipo Cadwell.

Las picas serán de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Se incluye en el suministro todos los materiales y accesorios necesarios como grapas, arquetas de registro, puentes de comprobación o cualquier equipo, material o accesorio no especificado y que hiciese falta para el suministro e instalación completa de la puesta a tierra de la central.

15.4. Garantías

La instalación, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

15.5. Pruebas y ensayos

Una vez finalizado el proceso de montaje, durante el cual el producto ha sido sometido a controles intermedios, se realizará sobre la puesta a tierra los siguientes ensayos destinados a comprobar la correcta instalación y el buen funcionamiento de la malla de puesta a tierra:

- Medida de la resistencia de puesta a tierra resultante.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la planta, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, desconectando las pantallas de los cables de alta tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la central, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, conectando las pantallas de los cables de alta tensión del sistema colector.
- Ensayo de continuidad.

Si los valores obtenidos no fueran los adecuados, se adoptarán las reformas o ampliaciones necesarias de acuerdo con la Dirección de Obra.

15.6. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

15.7. Medición y abono

La medición se realizará por metro lineal de conductor y unidad de pica y soldadura.

16. Especificaciones eléctricas generales para cuadros eléctricos de mando y protección en baja tensión y de medida

16.1. Alcances

Esta parte del suministro establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de los cuadros eléctricos auxiliares para los equipos principales, así como las especificaciones técnicas básicas.

Las características de los tableros, aparamenta u otros equipos incluidos en el suministro deberán ser seleccionadas de acuerdo a las características básicas

de la instalación: nivel de aislamiento, intensidad nominal e intensidad de cortocircuito.

16.2. Normativa aplicable

La instalación de servicios auxiliares de la central (continua y alterna) deberá cumplir con las partes aplicables de la última edición de las normas emitidas por las siguientes asociaciones, para materiales, diseño y pruebas:

- UNE-EN 61439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- IEC 60502 Cables de potencia con aislamiento extruido, y sus accesorios, para voltajes entre 1 y 30 kV.
- UNE-EN 60947-1 Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60947-2: Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 61439-1 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-2 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia.
- UNE-EN 61439-3 Conjuntos de aparamenta para baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado.
- UNE-EN 61439-4 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras.
- UNE-EN 61439-5 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.
- UNE-EN 61439-6 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas.
- UNE-EN 60255-5 Relés eléctricos. Parte 5: Coordinación de aislamiento para relés de medida y equipos de protección. Requisitos y ensayos.
- UNE-EN 61000-4-2 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.
- UNE-EN 61000-4-4 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.

- UNE-EN 61000-4-5 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.
- UNE-EN 61000-4-6 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.
- UNE-EN 61000-4-11 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-11: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.
- IEC 60736 "Testing equipment for electrical meters".
- UNE-EN 60870-5-102 Equipos y sistemas de telecontrol. Parte 5: Protocolos de transmisión. Sección 102: Normas de acompañamiento para la transmisión de totales integrados en un sistema de distribución de energía eléctrica.

16.3. Condicionantes de diseño de cuadros eléctricos y cuadros de medida

A continuación, se detallan los criterios de diseño para la fabricación tableros de baja tensión.

- Serán metálicos, auto-soportados, con protección IP54, realizados en chapa de acero, estructura soporte de espesor 2,5 mm y cerramiento de 2 mm, pintada con al menos una capa de imprimación y una de acabado final, y con armadura de refuerzo interior. En el caso de la utilización de tableros de menores dimensiones se verificarán las distancias entre los elementos con el fin de la correcta circulación de aire en el tablero eléctrico. Será necesario el diseño del tablero con capacidad para la ampliación y la colocación de nuevos elementos en el futuro.
- A efectos de transporte y acceso a su emplazamiento, los cuadros podrán fraccionarse y quedarán preparados para su posterior ensamblaje en obra, siendo posible dividirse en tramos cuya longitud no exceda de 3,5 m. Se suministrarán todos los accesorios necesarios para la realización de la unión de los embarrados y de los conjuntos de transporte en general.
- Los cuadros deberán estar provistos de los cáncamos o su equivalente, necesarios para su manipulación en obra.
- Cada compartimiento tendrá su propia puerta. Los embarrados, los laterales y la parte posterior e inferior estarán cubiertos por paneles.

- Cada columna vertical dispondrá de resistencia de acero inoxidable de caldeo autorregulada o controlada por termostato. El equipo dispondrá de iluminación interior por interruptor al abrir la puerta e interruptor manual. Se dispondrá de toma de corriente para mantenimiento en aquellos tableros en los que sea más probable la conexión de equipos de conexión temporal. Será necesaria la instalación de rejillas de ventilación y ventilación forzada en los casos en que los equipos instalados disipen un alto nivel de calor. El Fabricante justificará la ventilación de los equipos mediante el suministro de los cálculos de ventilación al COMPRADOR para validar el uso o no de ventilación forzada.
- La entrada de cables por la parte inferior se realizará por medio de prensaestopas de sección adecuada a los cables y conductores eléctricos.
- La sección mínima de los conductores a instalar en los cuadros es de 4 mm², el aislamiento será en XLPE y cubierta de PVC.
- Colores de los circuitos de baja tensión:
    - Fases de tensión 3x400/230 VAC: Negro, con manguitos termorretráctiles según las fases: negro, marrón y gris.
    - Neutro de tensión 3x400/230 VAC: Azul claro
    - Circuitos de tensión e intensidad: Negro
    - Circuitos de 125 VDC: Gris
    - Circuitos alimentados por una fuente exterior: Naranja
    - Conductor PE: Amarillo/verde
- La disposición de la aparamenta en el interior del cuadro será instalada conforme a los criterios de disipación de calor y facilidad de mantenimiento. De esta manera, en el caso de las bornas de entrada y salida del cuadro, se colocarán en la parte inferior los equipos de automatización y serán ubicados en zonas fácilmente visibles para el operador y, en el caso de que fuera necesario la instalación de variadores de frecuencia, estos se ubicarán en la zona superior del cuadro, lo más próximos a las rejillas de ventilación.
- Todas las partes que permanezcan con tensión en el interior de los compartimentos con los interruptores abiertos estarán aisladas o cubiertas para impedir contactos involuntarios, mediante uso de metacrilato o similar

- Los embarrados serán tripolares, de pletina de cobre electrolítico. La sección de los embarrados y sus uniones serán dimensionadas de forma que la temperatura en el punto más caliente no sea mayor de 60°C en condiciones normales con la intensidad nominal y de 250°C con la intensidad de cortocircuito durante un segundo.
- Los embarrados, derivaciones, conexiones y sus soportes y aisladores estarán diseñados para soportar los esfuerzos eléctricos, mecánicos y térmicos impuestos por las pruebas, cargas, cortocircuitos y transporte y permitir asimismo la absorción de vibraciones, dilataciones, contracciones y movimientos debidos a cambios de temperatura.
- Las barras principales serán fijadas a la estructura del cuadro por medio de bloques aislantes de material no higroscópico.
- La tensión asignada de aislamiento de los embarrados será como mínimo 690 V.
- Las barras se identificarán en toda su longitud mediante colores normalizados.
- Todos los contactos eléctricos de pletinas y derivaciones serán plateados para evitar oxidaciones del cobre. Dichas uniones se harán de acuerdo a lo especificado en la norma DIN 43.673, referente a uniones de embarrados mediante taladros y tornillos. Los tornillos de uniones de barras y sus derivaciones serán de acero tratado y de alta resistencia.
- La disposición física de los embarrados en el cuadro será como sigue: Secuencia R, S, T:
    - De izquierda a derecha, mirando desde el frente del cuadro, para el caso de barras situadas verticalmente en un plano paralelo al frente del mismo.
    - Desde el frente al fondo del cuadro, para el caso de barras situadas en un plano perpendicular al frente del mismo.
- Una pletina de 30 x 5 mm de cobre o similar recorrerá la parte delantera inferior del cuadro, la cual debe ser accesible desde el frente, de manera que se pueda dar tierra fácilmente a la estructura metálica, aparatos que lo precisen y armaduras de todos los cables de entrada y salida. La tierra a elementos móviles se realizará con trenza flexible de cobre con una sección mínima de 6 mm². Se soldarán unos tacos de cobre a la estructura del cuadro y en ellos se atornillará dicha pletina de tierra que irá sin pintar.

- Se dará tierra a todas las puertas mediante la conexión fija correspondiente.
- En los compartimentos de cables sólo se instalarán las regletas de bornas de interconexión, no admitiéndose la instalación de otro tipo de aparatos.
- Habrá canalizaciones para los cables de control independientes de las canalizaciones de los cables de potencia.
- Las conexiones internas o externas a las bornas no entorpecerán el acceso a los cables de interconexión de fuerza o de control.
- Los cables se agruparán en zonas de recorrido común, libres de aparatos y regletas, evitando que se crucen unos con otros. Los cables irán alojados en el interior de canaletas ranuradas. En ningún caso los cables transmitirán tensiones mecánicas a las bornas.
- Las canaletas de cables cumplirán con lo especificado para los cables en cuanto a su resistencia al fuego y desprendimiento de gases.
- Los bordes de chapa frente a los que hayan de discurrir cables se protegerán con cantoneras para evitar que se dañen los aislamientos.
- Para la conexión de elementos en las puertas se tenderá el mazo de cables a través de las canaletas ranuradas ubicadas sobre la propia puerta del cuadro eléctrico.
- Los cables procedentes del campo estarán retenidos en el punto de llegada al centro. La distancia mínima desde la retención a las primeras bornas no será menor de 250 mm.
- Las conexiones a bornas serán seguras y sin tensiones mecánicas.
- Todos los cables de control procedentes del campo accederán por la parte inferior del cuadro hasta las bornas de control.
- La clasificación y disposición de las regletas de bornas será de forma que no se dificulte o interfiera en sus conexionados ni identificaciones.
- Los extremos de los cables de control estarán provistos de terminales de compresión aislados del tipo puntera para bornas de mordaza o tornillo imperdible y del tipo redondo para bornas de tornillo.
- En los cables de fuerza no será necesario el empleo de terminales, excepto en el caso de borna de tornillo en los que se utilizarán terminales redondos.

- A todas las bornas les aplicará lo especificado para los cables en cuanto a su resistencia al fuego y desprendimiento de gases. Las bornas de interconexión de los cables de control y de medida serán de tipo seccionable y se preverá un 20% más de bornas para ampliaciones futuras.
- Los cuadros poseerán un circuito de puesta a tierra que recorrerá todas las columnas y al que estarán conectados todos los elementos metálicos que los compongan. Las puertas estarán conectadas al bastidor por medio de trenzas de cobre. Para la conexión de este circuito con la red de puesta a tierra de la Central se colocarán dos tornillos de M12 o similar en los extremos de cada cuadro.
- Cada extremo de los conductores tendrá las referencias de la borna a la que está conectado y la del aparato y borna a la que lo está su otro extremo. Estas referencias se realizarán sobre manguitos de plástico, rotulada con tinta indeleble o de forma equivalente. En los conductores de circuitos de los carros extraíbles se pondrá la referencia del aparato y de la borna a la que está conectado.
- Todos los aparatos y todos los elementos se marcarán de forma indeleble y permanente con la referencia que se indique en los esquemas. Los aparatos extraíbles estarán marcados en la parte extraíble y en su parte fija. Las bornas de interconexión estarán agrupadas por circuitos y numeradas correlativamente. Todos los compartimentos de aparellaje tendrán colocada en la parte exterior de su puerta la denominación y referencia del compartimento.
- Todos los elementos de control o señalización situados en el frente del Cuadro tendrán letreros descriptivos de función. Las letras y los números tendrán una altura de 3 mm y serán de color blanco sobre fondo negro. Su fijación será por tornillos.
- En el frente de los cuadros se colocará un esquema sinóptico mediante perfil de aluminio anodizado o plástico resistente de color marrón (RAL 1011) para circuitos de 400/230 VCA y color blanco (RAL 9003) par a circuitos de 125 VDC, el cual dará una idea clara e inequívoca de la distribución de los diferentes circuitos. Los cuadros tendrán un rótulo, fijado con tornillos, con la denominación y la referencia dada, los caracteres tendrán una altura de 30 mm, serán color blanco sobre fondo negro y legible a 6 m.

Equipamiento y ensamblaje

Los materiales utilizados en las instalaciones de Baja Tensión tanto alterna como continua serán de Fabricantes reconocidos, no serán aceptados materiales de baja calidad. Se tenderá a la homogenización de las marcas

utilizadas. Se empleará el mismo Fabricante para toda la aparamenta instalada reduciendo todo lo posible la variedad en los elementos necesarios con el fin de homogenizar repuestos. Se aceptará el uso de protecciones de otro Fabricante distinto al estipulado, siempre y cuando se justifique el motivo del cambio.

Toda la aparamenta utilizada, así como el ensamblaje para la construcción de los tableros eléctricos, dispondrá de certificado de calidad y cumplirá la normativa internacional. El Fabricante deberá presentar una lista de los Fabricantes utilizados en su propuesta para evaluación.

16.4. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, el COMPRADOR podrá exigir el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

16.5. Pruebas y ensayos

Los tableros eléctricos de baja tensión deberán ser completamente ensamblados y ajustados en la fábrica y deberán ser sometidos a las pruebas de rutina del Fabricante en fábrica, así como a otras pruebas eléctricas y operacionales, para asegurar el funcionamiento y una operación confiable y segura del equipo. Las partes de repuesto a ser suministradas deberán estar sujetas también a estas pruebas. Todas las partes deberán ser marcadas apropiadamente e identificadas para facilitar el ensamble en la obra.

Las pruebas en fábrica de los cuadros y los métodos de pruebas utilizados deberán ajustarse a los requerimientos aplicables de las normas UNE e IEC.

Para más información ver documento de especificaciones técnicas de los respectivos equipos.

16.6. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte del Director de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

16.7. Medición y abono

La medición se realizará por unidad de cuadro.

17. Tendido de cable de fibra óptica

17.1. Alcance

Estas especificaciones técnicas se aplicarán en todo el despliegue de la red de fibra óptica, la cual queda destinada a proporcionar servicios avanzados comunicación, telecontrol y seguridad de la planta fotovoltaica.

17.2. Normativa aplicable

El despliegue de la red necesaria y los trabajos complementarios deberán ser ejecutados en concordancia con los siguientes Reglamentos, Normas y Especificaciones técnicas:

- Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (Ministerio de Fomento).
- Métodos de Ensayo del Laboratorio Central (Ministerio de Fomento).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Obras de Carreteras y Puentes "Ministerio de Fomento" (PG-4/88).
- Instrucción de Carreteras de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales.
- Ley de Prevención de Riesgos laborales (ley 31/1995 de 8 de noviembre).
- Real decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los servicios de Prevención.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo (título II) de orden del 9 de marzo de 1971.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ordenanzas Municipales de catas y canalizaciones.
- Especificaciones técnicas particulares descritas en los correspondientes permisos de Obra.
- Las presentes especificaciones técnicas.
- Otras especificaciones técnicas concretas, dadas por la Dirección Técnica de la obra (en caso de ser necesario).

- Cualesquiera otras disposiciones, normas y reglamentos que, por su carácter general y su contenido, afecten a las obras y hayan entrado en vigor en el momento de la adjudicación de éstas.

17.3. Condiciones generales

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Capítulo y ser aprobados por el Director Facultativo.

Será obligación del contratista avisar al Director Facultativo de las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados, con anticipación suficiente al momento de hacerlos servir, para que puedan ejecutarse los oportunos ensayos.

Todos los materiales que se propongan para su uso en el despliegue, podrán ser examinados y ensayados antes de su aceptación. La aceptación, en cualquier momento, de un material, no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro si se encuentran defectos de calidad o uniformidad. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no aprobados por el Director Facultativo, podrá ser considerado como defectuoso.

Los materiales se almacenarán de tal manera que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para el uso en la Obra y de forma que facilite su inspección.

Todo material que no cumpla las especificaciones o haya sido rechazado, será retirado de la Obra inmediatamente, excepto si tiene autorización del Director Facultativo.

17.4. Materiales

17.4.1. Cables de fibra óptica

Para la instalación planeada, se utilizará fibra óptica monomodo que cumplirán la recomendación ITU-T G.652, con protección en cubierta. Cubiertas de material termoplástico (LSZH) o Polietileno e hilos de Kevlar ®.

Para las redes de alimentación y distribución se utilizarán cables de exterior con capacidades de 256, 128, 64, 32, 16 y 8 fibra ópticas del tipo KP.

Las características y especificaciones de estos cables se definen en las siguientes tablas.

Tabla 90
Características y especificaciones de redes de distribución y alimentación

Fibras	Tipo	G.652.D						
	Nº Fibras	8	16	24	32	48	64	128	256

	Nº fo/tubo	8	4	4	4	8	8	8	16
Tubo holgado	Nº	1	4	6	8	6	8	4 +12	4+12
	Diámetro interior a (mm)	2,2 ± 0.1	1,5 ± 0.1	1,5 ± 0.1	1,5 ± 0.1	1,5 ± 0.1	1,5 ± 0.1	1,5 ± 0.1	1,8 ± 0.1
	Diámetro exterior b (mm)	3,2 ± 0.1	2,3 ± 0.1	2,3 ± 0.1	2,3 ± 0.1	2,3 ± 0.1	2,3 ± 0.1	2,3 ± 0.1	2,6 ± 0.1
	Cableado	Tipo SZ /Distancia entre inversores: ≤ 900 mm							
Elemento central	Diámetro nominal h/j (mm)		2,4	2,4	2,6/ 3,9	2,4	2,6/ 3,9	2,4	2,8
	Material	No metálico							
Elementos pasivos	Nº	0	2	0	0	0	0	2+0	2+0
Elemento de refuerzo periférico	Material	Hilaturas de aramida							
Cubierta	Material	Polietileno lineal de baja densidad							
	Espesor nominal e (mm)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cable	Diámetro D (mm)		11 ± 0.5	11 ± 0.5	12 ± 0.5	11 ± 0.5	12 ± 0.5	15,5 ± 0.5	17.0 ± 0.5
	Peso (Kg/Km)	48.5 ± 5	90 ± 20	90 ± 20	110 ± 20	90 ± 20	110 ± 20	170 ± 20	200 ± 20

Para la red de dispersión se utilizarán cables de vertical tipo riser de 16, 24, 32 o 48 fibras ópticas.

Las características de estos cables se ven en la siguiente tabla:

Tabla 91
Características y especificaciones de redes de dispersión

Nº de fibras		**16**	**24**	**32**	**48**
Nº de micromódulos x fibras en cada micromódulo		4 x 4	6 x 4	8 x 4	6 x 8
Ø exterior del micromódulo	mm	0.95	0.95	0.95	1.2
Espesor cubierta exterior	mm	1.2			
Diámetro del cable	mm	7.6 ± 0.4			
Peso del cable	kg / km	45 ± (10 %)	45 ± (10 %)	47 ± (10 %)	49 ± (10%)

17.4.2. Tubo de polietileno corrugado 50 mm

Características físicas

- Densidad nominal pigmentado (gr/cm3. a 23º C) 0,942 < d < 0,959
- Punto de reblandecimiento VICAT (1 kg) ºC > 110
- Índice de fluidez (gr/10 min.) 0,1 < IF < 0,6
- Calor específico (cal/gr/ºC) 0,55
- Coeficiente de dilatación (mm/m. ºC) 0,2
- Conductibilidad térmica (Kcal/m. ºC) 0,35
- Contenido en negro de carbono (%) (tubo negro) 2,5 ± 0,5% en peso
- Dispersión del negro de carbono (tubo negro). Valor medio máximo tipo 4. Contenido en antioxidantes (%) (Tiempo de inducción) a 210º C. en D.S.C. > 10 minutos
- Comportamiento al calor (%) < 2,5
- Estanqueidad (6 kg/cm2, durante 3 min.) No deben existir pérdidas.
- Coeficiente de fricción de la superficie interna frente al cable F.O. < 0,1
- Coeficiente de fricción de la superficie externa frente a tubo de PVC < 0,132

Características mecánicas

- Resistencia a la presión interna 1 h. a 20º C No debe romperse
- Resistencia al impacto (I/m.) No debe romperse Dureza shore D. 3 sg.
- Módulo elasticidad (MPa) > 850
- Módulo de flexión (MPa) > 700
- Resistencia a la tracción (MPa) > 20
- Alargamiento a la rotura (%)> 500

Tendido de los tubos

El tendido de conducto es la acción propia de desplegar el conducto con sus microductos entre los extremos a conectar, existiendo varios métodos de tendido según la zona en la que realizar el tendido de conducto.

En las labores de tendido de conductos se deben tomar una serie de precauciones iníciales que permitan desarrollar el proceso con las mayores garantías:

Debe realizarse un replanteo previo en el terreno comprobando la veracidad y exactitud del diseño en los planos, midiendo con una rueda las distancias entre arquetas o cámaras de registro.

La longitud media de las bobinas de conducto varía entre 1000 y 2000 metros, y para el tendido en canalización existente se elegirá un punto intermedio para que como máximo se pueda tirar de 1000 metros que es la distancia de seguridad establecida.

En los procesos de transporte, carga y descarga se empleará un camión con grúa que disponga de los materiales y herramientas necesarios para estas operaciones.

La bobina se colocará junto a la cámara o arqueta asignada, se suspenderá sobre gatos o grúa de manera que pueda girar libremente en el sentido indicado por el fabricante y saliendo el tubo del carrete por la parte superior.

No se debe liberar la punta del tubo hasta el momento de iniciar el tendido.

Es requisito fundamental a la hora del tendido conocer las características de los tubos. Al desenrollar el tubo de la correspondiente bobina, se observará si la cubierta se presenta en perfecto estado. En caso de encontrar defectos, grietas o roturas se parará el tendido y se avisará a la dirección de obra.

El personal empleado para la instalación de conductos en canalización, deberá de estar lo suficientemente instruido y uniformado para tal efecto. El personal deberá de contar con los medios de seguridad, vehículos y herramientas necesarias para la ejecución correcta de esta actividad.

La tracción del conducto debe realizarse en el sentido de su generatriz. No se ha de doblar el conducto para obtener mejor apoyo durante su tendido.

Las personas que intervienen en la operación de tendido, especialmente las situadas junto a la bobina, deben observar atentamente el tubo según salga de ella, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente de éste. En aquel caso en el que se detecte alguno, ha de ser comunicado instantáneamente a la dirección de obra, quien decide si se debe continuar o no con el proceso.

Todo el material y equipos a utilizar serán inspeccionados previamente al tendido para verificar su estado. Cualquier anomalía en los materiales o equipos, así como en el cable, antes o durante el proceso de tendido serán comunicados inmediatamente al responsable del tendido.

En ningún momento de la instalación del conducto se deberá de exceder el límite de tracción, por ello debe limitarse la carga de tracción con algún dispositivo mecánico o medirse la tensión mediante un dinamómetro donde se pueda visualizar el valor de tensión. El dinamómetro se colocará en el extremo del conducto por donde se tira.

El criterio elegido para la realización del tendido depende del segmento en cuestión y del grado de ocupación de la canalización, quedando determinado el criterio de tendido en el replanteo anterior a la instalación.

El tendido se realizará manualmente con operarios experimentados en el proceso.

El tendido de las bobinas deberá realizarse sin cortarlas, de forma que los únicos empalmes admitidos serán los obligatorios por la longitud total de cada bobina. De esta forma se evitarán empalmes innecesarios consiguiendo un enlace con la mínima pérdida posible del flujo de aire en el interior de tubos.

17.4.3. Manguitos de empalme

Los manguitos de empalme para conductos corrugados o lisos de doble pared se fabricarán en polietileno de alta densidad (HDPE), y cumplirán las especificaciones requeridas para los tubos.

Por su parte interior los manguitos disponen de un nervio o resalte central, que hace las funciones de tope de recorrido para el ensamblaje del tubo.

Los conductos corrugados se insertarán a presión dentro del manguito, provistos de unas juntas tóricas de caucho deformable, que actuarán como juntas de estanqueidad.

17.4.4. Tapones de obturación para conductos de PE

El obturador se introducirá en el conducto y actuando sobre una leva se ejercerá presión sobre un cilindro de goma que sella contra la pared interior del conducto. Cada obturador dispondrá de un ojal en el extremo interior para permitir la colocación del hilo guía.

Todos los componentes estarán fabricados con materiales no corrosivos. El anillo de sellado es de una goma elastomérica y los componentes plásticos de poliamida con fibra de vidrio. Garantizará un sellado estanco en un 100% de los casos, hasta una presión interior de 1,5 atmósferas.

Será totalmente reutilizable.

Los tapones de obturación de conductos llevarán impresas las características siguientes:

- Marca del fabricante
- Intervalo de obturación
- Fecha de fabricación

17.4.5. Espuma de relleno universal

Se usa este producto conjuntamente con el limpiador o disolvente correspondiente. La referencia del limpiador es CFR1.

Tabla 92
Características (Datos técnicos a 23º C y 55% de humedad relativa)

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO	RESULTADO
Base química		Poliuretano
Número de componentes		Monocomponente
Contenido del bote		750 ml
Color		Amarillento
Sin CFC	HTC*2104	Hasta 45 l
Rendimiento de la espuma expansión	HTC 1211	10-12 min. aprox
Curación no pegajosa después de	HTC 1213	30 min. aprox
Se puede cortar después de	HTC2105	3-5 horas aprox
Para carga después de	DIN 53571	8N/cm2 aprox
Resistencia a la tracción	DIN 53422	6N/cm2 aprox
Resistencia a cortante	DIN 53421	5N/cm2 aprox
Clasificación frente al fuego	DIN 4102	B2
Temperatura entre las cuales la espuma se mantiene estable		-30 hasta +80ºC
Temperatura mínima		5ºC
Intervalo de temperaturas posibles para aplicación		+5 hasta +30ºC

17.4.6. Adhesivo de unión para conductos lisos y manguitos

Producto de unión para encolado de conductos lisos de PVC y polietileno. Se emplea para unir los conductos entre sí y también para unir conductos y manguitos de empalme o piezas especiales de derivación.

Se suministrará habitualmente en botes de 1 kg.

Se usa este producto de unión conjuntamente con el limpiador o disolvente correspondiente. Éste debe aplicarse siempre a las bocas de los conductos que se pretende encolar antes de la aplicación del adhesivo.

17.4.7. Hilo guía

- Cuerda de nylon de alta tenacidad, de tres cabos.
- Resistencia a tracción mínima de 300 kp.
- Diámetro superior a 3 mm.
- Se suministrará en bobinas de una longitud mínima de 1000 m.

17.4.8. Banda detectable de advertencia

Se instalará en medio del relleno de las zanjas. En arqueta deberá dejarse un saliente de 15 cm.

Las siguientes especificaciones corresponden a la malla de advertencia o banda señalizadora:

- Usadas para advertir líneas y servicios subterráneos.
- Material polietileno.
- Estable a variaciones de temperatura.
- Resistente a la acción de lejías.
- Color verde P-354 Ref.K-41 según norma UNE-48103 inalterable a la acción de bacterias sulfatorreductoras.
- Resistencia mecánica mínima a la tracción de 10 Mpa en su sección longitudinal y de 8 Mpa en su sección transversal.
- Banda microperforada de 15 ± 0,5 cm de ancho y 0,1 ± 0,01 mm de espesor.
- La impresión de la banda es indeleble con texto en color negro en una de sus caras con la inscripción:
- Tinta sin plomo.
- Banda microperforada de forma uniforme para evitar la acumulación de bolsas de gas.
- Banda con un hilo de cobre adherido de 0,5 mm dispuesto linealmente a lo largo de toda la banda.
- Suministro: cajas de 600 metros con 12 bobinas de 50 metros cada bobina.
- Garantía 5 años.

17.5. Tendido del cable de fibra óptica

El tendido de cable es la acción propia de desplegar el cable de fibra óptica entre los extremos a conectar, existiendo varios métodos de tendido según la zona en la que realizar el tendido de cable.

Independientemente del método de tendido que se emplea se han de mantener las siguientes indicaciones generales:

- En todo momento se respeta el mínimo radio de curvatura del cable de fibra óptica a instalar.

- La bobina se coloca suspendida sobre gatos o grúa, de manera que pueda girar libremente y de forma que el cable salga de la bobina por su parte superior.
- La tracción del cable debe realizarse en el sentido de su generatriz. No se ha de doblar el cable para obtener mejor apoyo durante su tendido.
- Las personas que intervienen en la operación de tendido, especialmente las situadas junto a la bobina, deben observar atentamente el cable según salga de ella, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente de éste. En aquel caso en el que se detecte alguno, ha de ser comunicado instantáneamente a su jefe inmediato, quien decide si se debe continuar o no con el proceso.
- El cable debe quedar correctamente sujeto e inmovilizado. Para ello se utilizan sistemas de fijación adecuados, bien atornillables, sujetos con tirafondos o abrazaderas, no debiendo en ningún caso alterar las propiedades de las fibras y teniendo que permitir la dilatación de la fibra instalada en caso de ser necesario.

17.5.1. Tendido en canalización exterior

Los tendidos de cable de fibra óptica por canalización exterior se realizan desplegando el cable por alguno de los conductos o subconductos que conforman el prisma de la canalización disponible.

En cualquiera de las técnicas disponibles para los tendidos en canalización se ha de cumplir que los conductos a emplear para la instalación se encuentren mandrilados. La acción de mandrilar consiste en tener comprobada la continuidad del conducto, para lo que se pasa un hilo con una punta de una determinada longitud y diámetro para su comprobación.

Además, es necesaria la utilización del hilo guía que ha de poseer el conducto elegido para el tendido. Esto es debido a que el cable está preparado para unirse al cable guía mediante el nudo giratorio. Con esto, la punta del cable preparada para el cable de tiro se engancha a un extremo del nudo giratorio, para lo cual hay que sacar el tornillo por medio de un destornillador. Así mismo, el cable guía se ata al otro extremo del nudo giratorio, asegurándose que el nudo realizado consigo mismo no desliza. Los nudos de la cuerda se encintan con cinta aislante plástica desde el extremo del nudo giratorio hasta unos 10 cm después del último nudo.

Explicados estos aspectos generales, se tienen dos tipos diferentes de tendido en canalización que son los más habituales:

- Tendido manual.

- Tendido mediante cabestrante automático.

17.6. Paralelismos y cruzamientos

Se cumplirá con lo indicado en la ITC-BT-06, así como con las instrucciones y normativas posteriores o de mayor rango y cualquier otra normativa de aplicación.

Como regla general, se buscará mantener la mayor independencia posible entre tales instalaciones y otros servicios. En cualquier caso, se respetarán como mínimo las siguientes distancias.

- PARALELISMOS CON LÍNEAS DE ENERGÍA
    - Líneas de energía con conductor desnudo, mínimo 1 metro.
    - Líneas de energía con conductor aislado de B.T., mínimo 20 cm.
- CRUCES CON LÍNEAS DE ENERGÍA
    - Líneas de energía con conductor desnudo, mínimo 1 metro.
    - Líneas de energía con conductor aislado, mínimo 50 cm.
- En caso de instalaciones subterráneas:
    - Si la línea es de alta tensión, la distancia entre prismas será de 25 cm.
    - Si la línea es de baja tensión, la distancia mínima será de 20 cm.
- PARALELISMOS Y CRUCES CON OTROS SERVICIOS
    - Con conducciones de agua, gas y telefonía mínimo 20 cm.

17.7. Instalación de cajas y medidas

Independientemente del tipo de trabajos de empalme a realizar (empalmes rectos o en derivación) y del tipo de caja de empalme implicada, el Contratista estará obligado a la ejecución de las siguientes tareas:

- Antes del comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra de la Contrata constatará como mínimo:
    - La localización exacta de los cables que van a intervenir en los empalmes comprobando la existencia de una ganancia de cable que permita realizar las operaciones de empalme. Este excedente de cable se habrá dejado en el momento del tendido.
    - El estado de los recintos públicos o privados en los que se alojarán las cajas de empalme haciendo especial hincapié en

cables o elementos activos o pasivos existentes que no deben verse modificados ni sufrir daño alguno como consecuencia de la realización de los trabajos.

- La identificación de los cables ópticos involucrados en los trabajos

- Tomar las precauciones necesarias para evitar daños sobre cables o elementos sitos en la ubicación de los trabajos. Se extremarán estas precauciones en la manipulación de cajas de empalme con fibras ópticas en servicio. En caso de producirse daños, la Contrata asumirá los costes asociados a las reparaciones de los mismos.
- Señalizar las obras según las leyes y normativa vigente. Particularmente, respetará las normas y requerimientos a cargo del titular gestor del terreno donde se realizan los trabajos. Esta obligación se extiende al depósito de los materiales, taller, y estacionamiento de máquinas o vehículos necesarios para el desarrollo de la obra.
- Conocer toda la documentación como puede ser:
  - Nomenclatura de identificación de los cables ópticos a intervenir.
  - Características, estructura y códigos de colores de los tubos y fibras de cada uno de los cables.
  - Carta de empalmes con el detalle de la correspondencia de fibras a empalmar de cada uno de los cables ópticos.
  - Demás información relevante para la correcta ejecución de los trabajos
- Realizar la manipulación de los cables ópticos de manera que:
  - se respete siempre el radio de curvatura mínimo de los cables para evitar que sufran deterioros graves, tales como atenuaciones permanentes por estrés de las fibras, envejecimiento prematuro por daños en la cubierta o incluso rotura de las fibras.
  - se eviten esfuerzos de tracción por encima del máximo admisible del cable.
  - se evite que el cable sufra aplastamientos, roces, cizalladuras o abrasiones que podrían modificar sus características mecánicas y físicas.

- Los empalmes y demás operaciones sobre cajas de empalme se realizarán preferentemente en un vehículo acondicionado para dicho fin o bien en una mesa adyacente pero nunca en el interior de las arquetas o cámaras de registro.
- Disponer en obra de todos los equipos, herramientas y maquinaria precisa para la correcta ejecución de los trabajos.

17.7.1. Metodología y trabajos

- Preparación de las cajas de empalme a instalar en canalización
- Preparación de los extremos de cable
- Instalación de sistema de entrada hermética de cables
- Inmovilización de los cables en la caja de empalme
- Puesta a tierra de cable óptico y caja de empalme
- Distribución de las fibras en el interior de la caja de empalme
- Realización de empalmes por fusión
- Cierre de la caja de empalme e instalación final
- Prueba de estanquidad
- Trabajos finales de instalación de cajas de empalme

17.8. Limpieza y conservación de las obras

La obra se mantendrá en el mejor estado de limpieza posible, evitándose la acumulación de escombros y productos sobrantes, y almacenándose los acopios de materiales en lugares ocultos.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones parciales y la definitiva correrán a cargo del contratista. Las reparaciones por vicios de obras o por defectos en las instalaciones serán de cuenta del contratista.

18. Arquetas eléctricas

Las arquetas se difieren en tamaños y tipo de tapa de fundición.

18.1. Características generales:

- Medidas superiores (a x l mm):
  - 625 x 535 mm para tipo A1

- 1250 x 725 mm para tipo A2

- Medidas inferiores (a x l mm):
  - 1070 x 980 mm para tipo A1
  - 1530 x 1005 mm para tipo A2
- Profundidad (mm): 1000 para A2
- Hormigón en masa o armado vibrado de resistencia 350 Kp/cm2.
- Acero para armar AEH 500 S de límite elástico 5.100 Kp/cm2.
- Coeficiente de minoración del hormigón de valor 1,4.
- Coeficiente de minoración del acero de valor 1,4.
- Coeficiente de mayoración de cargas de valor 1,4.
- Incorporarán ventanas rectangulares de 30 x 30 cm para acceso de
- Conductos en todos sus laterales y orificio de drenaje Ø 40 mm.
- Acabado interior "hormigón visto".

18.2. Características de las tapas y marcos de arquetas

- Medidas de paso libre:
  - 720 x 640 mm para tipo A1
  - 2 tapas de 720 x 640 mm para tipo A2
- Material: Fundición GE-507 y según ISO 1083
- Clase: D400, según UNE-EN-124
- Revestimiento: Pintura hidrosoluble negra

18.3. Garantías

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de puesta en servicio.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, la Dirección de Obras podrá exigir al Contratista el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

18.4. Responsabilidad del contratista

La aprobación de cualquier diseño por parte de la Dirección de Obra no exime al Contratista de su plena responsabilidad en cuanto al correcto diseño y funcionamiento del equipo suministrado.

18.5. Medición y abono

La medición se realizará por unidad de arqueta.

CAPÍTULO VI: PRUEBAS PARA RECEPCIONES

1. Pruebas para la recepción de las obras.

Para la recepción de las obras una vez finalizadas, la Dirección de la Obra, en presencia de los representantes del Contratista, realizará los reconocimientos y ensayos que considere necesarios para verificar que las obras se han ejecutado conforme al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su correcto funcionamiento.

2. Condición previa al reconocimiento de las obras.

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

El Ingeniero Técnico Industrial



Antonio José Perez García

Colegiado nº: 2.486 C.O.I.T.I.C.O.

ROLWIND

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOC01 Memoria



Planta Solar Fotovoltaica "FV La Concepción" 49,22 MW

Fecha: Abril 2025

Índice

1. Datos del proyecto 8
1.1. Planta fotovoltaica 8
1.2. SET 66/30 kV "La Concepción" 22
1.3. Centro de Seccionamiento 66kV "La Concepción" 23
1.4. Promotor 23
1.5. Autor de Proyecto 23
1.6. Autor del Plan de Estudio de Seguridad y salud 23
1.7. Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud 23
1.8. Plazo previsto de ejecución 23
1.9. Número de trabajadores 24
2. Objeto del presente estudio 24
3. Descripción de la obra 26
3.1. Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción" 27
3.1.1. Módulos fotovoltaicos 27
3.1.2. Inversor 28
3.1.2.1. Modelo C600 28
3.1.2.2. Modelo C660 29
3.1.3. Estructura Soporte 30
3.1.4. Red MT 31
3.1.5. Centro de Seccionamiento 30 kV "CS La Concepción" 34
3.2. LSMT 30 kV de evacuación 34
3.2.1. Características generales de la línea 34
3.3. SET 30/66 kV "La Concepción" 35
3.3.1. Parámetros básicos 36
3.3.2. Parque interior 30 kV 36
3.3.3. Parque exterior de AT 66 kV 37
3.3.4. Características generales de la aparamenta 38
3.3.5. Transformador 38
3.4. Línea subterránea de AT 66 kV 39

3.4.1. Parámetros básicos 39
3.5. Centro de seccionamiento 66 kV "La Concepción" 41
3.5.1. Parámetros básicos 42
3.5.2. Elementos de la instalación 43
3.6. LAAT 66 kV de evacuación 47
3.6.1. Parámetros básicos 48
3.6.2. Elementos de la instalación 48
4. Justificación de recursos 55
4.1. Relación resumida de los trabajos a realizar 55
4.2. Condiciones del entorno de la obra que influyen en la prevención de riesgos laborales 55
4.2.1. Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra 55
4.2.2. Servicios y redes de distribución afectados por las obras 55
5. Justificación documental 56
5.1. Justificación del estudio de seguridad y salud 56
6. Deberes, obligaciones y compromisos 56
7. Principios básicos de la actividad preventiva de esta obra 58
8. Evaluación de los riesgos. 59
9. Prevención de riesgos 60
9.1. Análisis de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar 60
9.1.1. Operaciones previas a la ejecución de la obra 60
9.1.2. Normas de acceso y circulación 60
9.1.3. Medios auxiliares previstos para la ejecución de la obra 61
9.1.4. Maquinaria prevista para la ejecución de la obra 62
9.1.5. Relación de talleres y almacenes 64
9.1.6. Relación de protecciones colectivas y señalización 64
9.1.7. Relación de equipos de protección individual 65
9.1.8. Relación de servicios sanitarios y comunes 66
9.1.9. Relación de materiales 67

9.2. Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones técnicas y medidas preventivas establecidas, según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto 68
9.2.1. Método empleado en la evaluación de riesgos 68
9.2.2. Instalaciones provisionales de obra 71
9.2.3. Energías de la obra 73
9.3. Evaluación de riesgos y medidas 78
9.3.1. Excavación de tierras a máquina y manual en zanjas 78
9.3.2. Soldadura oxiacetilénica y oxicorte 81
9.3.3. Soldadura eléctrica manual al arco 86
9.3.4. Albañileria 88
9.3.5. Rellenos de zanjas y calas 91
9.3.6. Hormigonado 93
9.3.7. Ferrallado (encofrado y desencofrado) 97
9.3.8. Extendido aglomerados en frio 101
9.3.9. Colocación de elementos prefabricados 105
9.3.10. Acopio, carga y descarga de materiales 108
9.3.11. Entibaciones 111
9.3.12. Instalaciones eléctricas 113
9.3.13. Instalación y montaje de puesta a tierra 123
9.3.14. Montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos 124
9.3.15. Máquinas herramientas, medios auxiliares y herramientas manuales en general 197
9.3.16. Medios auxiliares 211
9.3.17. Herramientas manuales 222
10. Normativa de obligado cumplimiento 230
10.1. Legislación 230
10.1.1. Generales: 230
10.1.2. Electricidad 231
10.1.3. Baja Tensión 231
10.1.4. Alta tensión 231

10.1.5. Máquinas 232
10.1.6. Residuos 233
10.1.7. Construcción 234
10.1.8. EPIs 234
10.1.9. Ruido 235
10.1.10. Incendios 235
10.1.11. Señalización 236
10.1.12. Movimientos de tierras 236
10.1.13. Lugares de trabajo 236
10.1.14. Manejo manual de cargas 236
10.1.15. Aparatos a presión 236

Índice de tablas

Tabla 1 Parcelas catastrales de la planta FV 8
Tabla 2. Coordenadas vallado número 1 10
Tabla 3. Coordenadas vallado número 2 11
Tabla 4. Coordenadas vallado número 3 12
Tabla 5. Coordenadas vallado número 4 13
Tabla 6. Coordenadas vallado número 5 15
Tabla 7. Coordenadas vallado número 6 15
Tabla 8. Coordenadas vallado número 7 18
Tabla 9. Coordenadas vallado número 8 18
Tabla 10. Coordenadas vallado número 9 19
Tabla 11. Coordenadas vallado número 10 19
Tabla 12. Coordenadas vallado número 11 20
Tabla 13. Parcelas afectadas por las instalaciones del proyecto..... 21
Tabla 14 Coordenadas SET 66/30 kV "La Concepción"..... 22
Tabla 15 Coordenadas SET 66/30 kV "La Concepción"..... 23
Tabla 16. Características del módulo. 27
Tabla 17. Valores de entrada del inversor C600 Ingeteam..... 28
Tabla 18. Valores de salida del inversor C600 Ingeteam. 29
Tabla 19. Datos eléctricos generales del inversor C660 Ingeteam. 29
Tabla 20. Valores de entrada del inversor C660 Ingeteam..... 29
Tabla 21. Valores de salida del inversor C600 Ingeteam 30
Tabla 22. Datos eléctricos generales del inversor C660 Ingeteam. 30
Tabla 23. Características de la estructura fija de 1, 2, 3 y 4 strings 30
Tabla 24. Datos principales de la LSMT 30 kV de evacuación. 35
Tabla 25. Condiciones generales. 36
Tabla 26. Niveles de tensión...... 36
Tabla 27. Características del aparellaje. 38
Tabla 28.Condiciones generales. 42
Tabla 29. Niveles de tensión...... 43
Tabla 30. Características del aparellaje. 44
Tabla 31. Cable de fibra óptica. 50
Tabla 32 Gravedad de las consecuencias de riesgos..... 69
Tabla 33 Probabilidad de la situación de riesgo 69
Tabla 34 Evaluación del riesgo 70
Tabla 35 Criterios para el control de riesgos..... 70
Tabla 36 Actuaciones en caso de incendio..... 72
Tabla 37 Evaluación de riesgos para excavación de tierras a máquina y manual en zanjas..... 78

Tabla 38 Evaluación de riesgos para soldadura oxiacetilénica y oxicorte 81
Tabla 39 Evaluación de riesgos para soldadura eléctrica manual al arco 86
Tabla 40 Evaluación de riesgo para albañilería 88
Tabla 41 Evaluación de riesgo para rellenos de zanjas y calas 91
Tabla 42 Evaluación de riesgo para hormigonado 93
Tabla 43 Evaluación de riesgos ferrallado 97
Tabla 44 Evaluación de riesgo para extensión de aglomerado en frio 102
Tabla 45 Evaluación de riesgo para la colocación de prefabricados 105
Tabla 46 Acopio, carga y descarga de materiales 108
Tabla 47 Evaluación de riesgo para estibaciones 111
Tabla 48 Relación de distancias mínimas de proximidad de instalaciones en tensión AT, MT y BT no protegidas en función de la tensión de la instalación según el RD 614/2001 115
Tabla 49 Cuadro resumen de la formación/capacitación mínima de los trabajadores 117
Tabla 50 Evaluación de riesgos para instalaciones eléctricas 117
Tabla 51 Evaluación de riesgos para instalación y montaje de puesta a tierra 123
Tabla 52 Evaluación de riesgo para montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos 124
Tabla 53 Evaluación de riesgos para maquinaria 132
Tabla 54 Evaluación de riesgos para máquinas herramientas, medios auxiliares y herramientas manuales en general 197

Índice de imágenes

Imagen 1. Vallados de la PSFV 9
Imagen 2. Localización de la planta. 21
Imagen 3. Dimensiones módulo LR8-66HGD-595-625M del fabricante Longi. 27
Imagen 4. Vista del inversor INGECON SUN 3825TL del fabricante Ingeteam. 28
Imagen 5. Sistema MT. 32
Imagen 27 Cable RH5z1-OL AL Fca 34
Imagen 7. Constitución de los cables subterráneos. 41
Imagen 8 Zanjas y estibaciones 112

1. Datos del proyecto

Título del Proyecto

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

1.1. Planta fotovoltaica

La planta fotovoltaica se encuentra en término municipal de Chiclana de la Frontera, localidad de la provincia de Cádiz, en la dehesa la victoria, situado en la parte noroeste de la provincia de Cádiz y al este del núcleo poblacional del municipio.

La planta se compone de 86.430 módulos fotovoltaicos divididos en 43.080 módulos de potencia 615 Wp y 43.680 para una potencia de 620 Wp.

UTM X: 763.632 **UTM Y:** 4.036.742 **HUSO:** 29 S **DATUM:** ETRS89

La suma de la potencia instalada en módulos asciende a 53,37 MW.

La planta fotovoltaica poseerá un centro seccionamiento de 30 kV de capacidad (Punto de medida redundante), el cual estará situado en las siguientes coordenadas:

UTM X: 763.163 **UTM Y:** 4.035.476 **HUSO:** 29 S **DATUM:** ETRS89

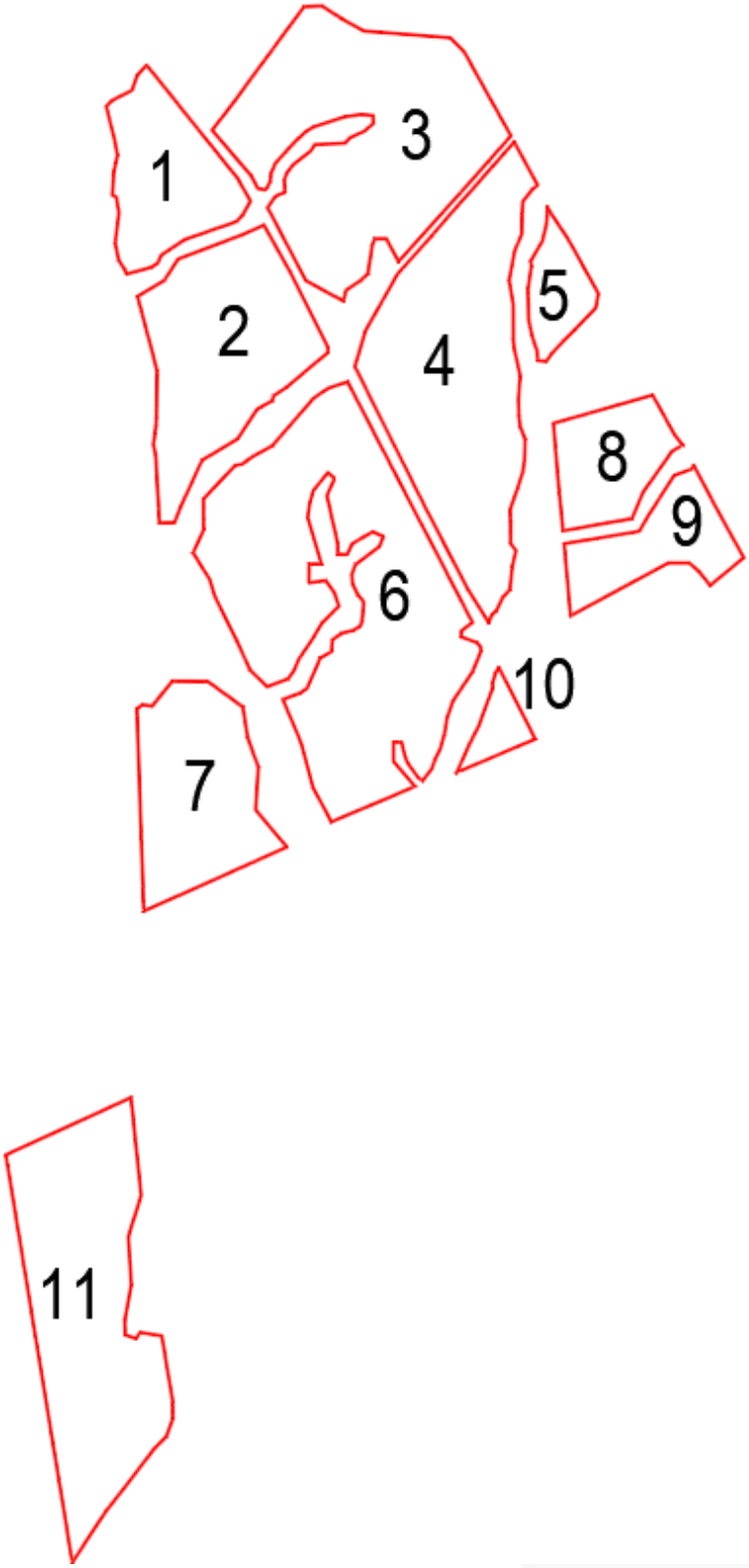
La planta fotovoltaica donde se ubicarán los módulos fotovoltaicos afectará a las siguientes parcelas:

Tabla 1 Parcelas catastrales de la planta FV

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.
11015A010000130000QA	10	13	Chiclana de la Frontera
11015A010000020000QI	10	2	Chiclana de la Frontera
11015A010000030000QJ	10	3	Chiclana de la Frontera

Estará dividida en 11 vallados, distribución es la siguiente:

Imagen 1. Vallados de la PSFV.



Y tendrán las siguientes coordenadas UTM (ETRS89-Huso29):

Tabla 2. Coordenadas vallado número 1

Vallado 1		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.239,201	4.037.684,912
2	763.379,558	4.037.510,115
3	763.399,273	4.037.474,929
4	763.387,207	4.037.453,487
5	763.378,332	4.037.443,635
6	763.298,332	4.037.415,635
7	763.274,119	4.037.400,067
8	763.261,782	4.037.391,657
9	763.256,176	4.037.379,199
10	763.245,882	4.037.372,612
11	763.208,336	4.037.362,604
12	763.205,956	4.037.368,680
13	763.196,393	4.037.383,780
14	763.190,742	4.037.410,265
15	763.196,677	4.037.456,733
16	763.192,675	4.037.480,767
17	763.186,591	4.037.484,624
18	763.188,750	4.037.520,217
19	763.189,212	4.037.522,019
20	763.191,658	4.037.533,067
21	763.194,298	4.037.546,423
22	763.190,702	4.037.565,561
23	763.177,106	4.037.620,769
24	763.185,841	4.037.630,147
25	763.217,017	4.037.646,304
26	763.224,675	4.037.668,733
Superficie del vallado: 4,03 Ha		

Tabla 3. Coordenadas vallado número 2

Vallado 2		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.419,980	4.037.437,972
2	763.460,401	4.037.365,829
3	763.518,827	4.037.249,236
4	763.518,530	4.037.241,041
5	763.455,000	4.037.187,847
6	763.435,247	4.037.174,758
7	763.432,826	4.037.166,847
8	763.416,565	4.037.157,982
9	763.410,548	4.037.154,368
10	763.407,016	4.037.150,030
11	763.379,404	4.037.108,004
12	763.324,894	4.037.075,119
13	763.292,232	4.037.004,640
14	763.282,112	4.036.979,076
15	763.258,710	4.036.978,457
16	763.258,710	4.036.984,589
17	763.253,164	4.037.084,412
18	763.249,659	4.037.099,400
19	763.253,853	4.037.128,954
20	763.254,422	4.037.141,237
21	763.255,582	4.037.212,431
22	763.250,423	4.037.232,263
23	763.225,269	4.037.327,816
24	763.266,317	4.037.352,350
25	763.287,498	4.037.385,345
26	763.385,076	4.037.422,365
Superficie del vallado: 7,14 Ha		

Tabla 4. Coordenadas vallado número 3

Vallado 3		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.340,370	4.037.584,187
2	763.375,597	4.037.630,393
3	763.481,951	4.037.775,036
4	763.509,654	4.037.776,354
5	763.539,825	4.037.756,661
6	763.574,443	4.037.737,498
7	763.707,591	4.037.727,031
8	763.728,806	4.037.705,908
9	763.801,025	4.037.575,640
10	763.782,515	4.037.554,544
11	763.765,740	4.037.535,521
12	763.738,474	4.037.504,529
13	763.627,843	4.037.381,626
14	763.608,830	4.037.416,803
15	763.591,237	4.037.416,758
16	763.587,038	4.037.405,999
17	763.580,696	4.037.362,950
18	763.569,250	4.037.352,208
19	763.547,066	4.037.337,797
20	763.542,759	4.037.320,808
21	763.484,802	4.037.352,196
22	763.425,815	4.037.464,936
23	763.436,330	4.037.480,573
24	763.440,962	4.037.484,106
25	763.452,636	4.037.488,551
26	763.451,285	4.037.507,510
27	763.455,599	4.037.518,429
28	763.464,612	4.037.530,415
29	763.492,744	4.037.552,800
30	763.498,456	4.037.562,149
31	763.545,084	4.037.564,328

32	763.552,666	4.037.572,709
33	763.574,666	4.037.582,709
34	763.588,972	4.037.594,872
35	763.588,472	4.037.606,681
36	763.570,744	4.037.608,510
37	763.545,311	4.037.605,102
38	763.496,996	4.037.589,343
39	763.484,767	4.037.582,234
40	763.472,660	4.037.570,990
41	763.466,385	4.037.564,715
42	763.458,655	4.037.556,204
43	763.453,975	4.037.551,353
44	763.438,010	4.037.533,688
45	763.431,366	4.037.517,860
46	763.429,749	4.037.504,630
47	763.424,703	4.037.494,967
48	763.421,468	4.037.492,374
49	763.410,783	4.037.494,319
50	763.400,496	4.037.513,983
Superficie del vallado: 11,56 Ha		

Tabla 5. Coordenadas vallado número 4

Vallado 4		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.806,222	4.037.566,401
2	763.842,276	4.037.499,815
3	763.834,486	4.037.493,198
4	763.819,577	4.037.474,336
5	763.818,560	4.037.455,400
6	763.817,965	4.037.424,275
7	763.807,135	4.037.398,715
8	763.798,294	4.037.352,965
9	763.804,702	4.037.314,784
10	763.804,792	4.037.261,163
11	763.806,482	4.037.245,956
12	763.815,602	4.037.205,480

13	763.814,730	4.037.196,908
14	763.812,702	4.037.166,784
15	763.813,428	4.037.143,906
16	763.815,600	4.037.126,472
17	763.823,130	4.037.107,608
18	763.821,888	4.037.072,750
19	763.819,238	4.037.056,585
20	763.811,816	4.037.032,548
21	763.806,684	4.037.018,207
22	763.800,135	4.036.999,439
23	763.800,702	4.036.980,716
24	763.800,523	4.036.946,855
25	763.808,907	4.036.935,601
26	763.803,025	4.036.910,024
27	763.799,806	4.036.875,736
28	763.788,495	4.036.863,518
29	763.778,680	4.036.842,983
30	763.772,024	4.036.836,581
31	763.766,783	4.036.824,673
32	763.734,267	4.036.876,651
33	763.724,566	4.036.895,321
34	763.672,464	4.036.995,652
35	763.560,416	4.037.219,771
36	763.562,684	4.037.227,409
37	763.576,433	4.037.274,035
38	763.625,672	4.037.361,763
39	763.678,705	4.037.421,217
40	763.717,465	4.037.466,161
41	763.745,911	4.037.497,842
42	763.773,244	4.037.528,912
43	763.790,023	4.037.547,939
Superficie del vallado: 10,95 Ha		

Tabla 6. Coordenadas vallado número 5

Vallado 5		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.857,844	4.037.463,846
2	763.889,748	4.037.415,744
3	763.935,970	4.037.332,360
4	763.931,881	4.037.310,020
5	763.899,516	4.037.276,481
6	763.882,017	4.037.258,992
7	763.864,224	4.037.239,887
8	763.855,308	4.037.227,557
9	763.842,283	4.037.229,208
10	763.841,555	4.037.244,774
11	763.837,430	4.037.254,914
12	763.833,565	4.037.268,594
13	763.828,559	4.037.291,071
14	763.827,548	4.037.339,784
15	763.832,548	4.037.372,716
16	763.832,768	4.037.375,544
17	763.831,690	4.037.382,401
18	763.849,690	4.037.413,401
19	763.856,012	4.037.438,915
Superficie del vallado: 1,45 Ha		

Tabla 7. Coordenadas vallado número 6

ISLA 6		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.549,237	4.037.196,069
2	763.741,850	4.036.824,773
3	763.724,757	4.036.811,618
4	763.724,757	4.036.802,646

5	763.748,892	4.036.793,440
6	763.754,371	4.036.787,380
7	763.755,426	4.036.781,554
8	763.741,770	4.036.748,621
9	763.711,456	4.036.702,937
10	763.702,833	4.036.678,192
11	763.698,155	4.036.650,648
12	763.692,088	4.036.629,391
13	763.683,792	4.036.612,629
14	763.678,840	4.036.598,535
15	763.665,066	4.036.580,523
16	763.658,370	4.036.584,799
17	763.642,155	4.036.607,273
18	763.638,102	4.036.616,725
19	763.632,311	4.036.639,874
20	763.620,150	4.036.639,874
21	763.620,150	4.036.610,359
22	763.653,321	4.036.571,794
23	763.523,700	4.036.516,804
24	763.518,680	4.036.527,514
25	763.495,889	4.036.569,624
26	763.477,399	4.036.639,317
27	763.449,322	4.036.706,002
28	763.475,947	4.036.715,776
29	763.486,559	4.036.723,193
30	763.502,490	4.036.759,275
31	763.506,506	4.036.769,753
32	763.524,407	4.036.779,721
33	763.525,677	4.036.798,055
34	763.540,017	4.036.808,148
35	763.557,832	4.036.812,648
36	763.568,296	4.036.818,403
37	763.571,500	4.036.827,044
38	763.574,084	4.036.855,027
39	763.571,500	4.036.859,794
40	763.565,222	4.036.866,992
41	763.557,099	4.036.883,600
42	763.555,621	4.036.899,105

43	763.561,709	4.036.914,508
44	763.597,897	4.036.941,426
45	763.604,394	4.036.957,404
46	763.588,344	4.036.964,661
47	763.572,820	4.036.955,972
48	763.556,299	4.036.946,063
49	763.548,450	4.036.929,679
50	763.533,974	4.036.929,679
51	763.533,882	4.036.946,419
52	763.527,387	4.036.975,862
53	763.517,337	4.037.020,708
54	763.529,185	4.037.047,082
55	763.518,832	4.037.055,813
56	763.496,602	4.037.028,773
57	763.491,279	4.037.010,918
58	763.487,566	4.036.987,784
59	763.508,921	4.036.915,124
60	763.489,779	4.036.915,124
61	763.489,779	4.036.886,045
62	763.515,373	4.036.889,666
63	763.529,067	4.036.870,697
64	763.535,686	4.036.849,894
65	763.509,839	4.036.824,056
66	763.497,046	4.036.802,518
67	763.474,511	4.036.768,851
68	763.466,473	4.036.750,323
69	763.457,725	4.036.737,798
70	763.425,118	4.036.725,509
71	763.398,625	4.036.751,738
72	763.377,692	4.036.797,675
73	763.344,363	4.036.864,885
74	763.336,583	4.036.890,809
75	763.311,033	4.036.932,095
76	763.327,309	4.036.968,054
77	763.326,839	4.037.015,360
78	763.375,390	4.037.066,696
79	763.386,280	4.037.069,175
80	763.394,521	4.037.074,729
81	763.404,221	4.037.081,666
82	763.433,471	4.037.097,736

83	763.496,532	4.037.170,692
84	763.519,468	4.037.186,426
Superficie de la isla: 15,62 Ha		

Tabla 8. Coordenadas vallado número 7

ISLA 7		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.278,776	4.036.734,257
2	763.333,479	4.036.733,866
3	763.387,848	4.036.694,288
4	763.395,110	4.036.647,208
5	763.411,606	4.036.601,147
6	763.407,512	4.036.535,635
7	763.455,568	4.036.478,192
8	763.234,844	4.036.379,261
9	763.224,070	4.036.691,660
10	763.233,152	4.036.697,993
11	763.247,641	4.036.695,613
Superficie de la isla: 5,44 Ha		

Tabla 9. Coordenadas vallado número 8

ISLA 8		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.866,652	4.037.131,947
2	764.019,518	4.037.175,754
3	764.053,861	4.037.114,148
4	764.066,445	4.037.098,195
5	764.049,778	4.037.089,314
6	764.005,235	4.037.026,127
7	763.987,611	4.036.985,021
8	763.881,494	4.036.966,182
9	763.873,992	4.037.042,814
Superficie de la isla: 2,75 Ha		

Tabla 10. Coordenadas vallado número 9

ISLA 9		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	764.082,961	4.037.067,200
2	764.093,525	4.037.047,376
3	764.112,269	4.037.012,189
4	764.160,152	4.036.924,632
5	764.108,664	4.036.881,985
6	764.091,160	4.036.903,636
7	764.076,176	4.036.916,605
8	764.043,634	4.036.916,605
9	763.893,222	4.036.835,192
10	763.883,288	4.036.946,143
11	763.999,190	4.036.965,460
12	764.014,468	4.036.991,902
13	764.052,901	4.037.051,564
14	764.079,963	4.037.061,394
Superficie de la isla: 2,74 Ha		

Tabla 11. Coordenadas vallado número 10

ISLA 10		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.782,566	4.036.755,511
2	763.838,604	4.036.644,966
3	763.717,574	4.036.593,275
4	763.737,586	4.036.637,801
5	763.751,937	4.036.666,137
6	763.760,448	4.036.690,226
7	763.772,796	4.036.722,389
8	763.772,796	4.036.731,421
9	763.777,242	4.036.746,679
Superficie de la isla: 0,78 Ha		

Tabla 12. Coordenadas vallado número 11

Vallado 11		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	763.018,121	4.036.005,136
2	763.218,158	4.036.096,998
3	763.234,279	4.035.940,309
4	763.214,622	4.035.876,766
5	763.219,084	4.035.802,666
6	763.209,159	4.035.749,032
7	763.209,589	4.035.728,090
8	763.221,355	4.035.724,003
9	763.227,585	4.035.733,059
10	763.265,697	4.035.727,146
11	763.282,893	4.035.623,322
12	763.283,093	4.035.595,114
13	763.272,941	4.035.566,917
14	763.252,716	4.035.546,480
15	763.213,710	4.035.495,541
16	763.179,913	4.035.452,258
17	763.123,194	4.035.365,901
Superficie del vallado: 10,93 Ha		

La superficie total ocupada por la instalación en las parcelas catastrales indicadas anteriormente es de 72,61 Ha. Cabe indicar que los vallados numerados como 5 y 10, estarán dedicados a zonas de acopio de materiales.

En la siguiente imagen se muestra la localización de la planta FV La Concepción respecto a los municipios de Chiclana de la Frontera (Cádiz) y Medina Sidonia:

Imagen 2. Localización de la planta.



La generación de la planta fotovoltaica se conectará mediate una línea eléctrica subterránea de media tensión 30 kV (LSMT) desde el centro de seccionamiento ubicado en la planta con una longitud de 3,3 km hasta la subestación elevadora "SET La Concepción" 66/30 kV y posteriormente al Centro de Seccionamiento "La Concepción", mediante una LSAT 66 kV. Desde CS se realizará la entrada y salida de la LAAT Chiclana-Puerto Real 66 kV mediante un circuito aéreo. Desde la salida de la SET, todas las instalaciones serán cedidas E-Distribución Redes Digitales (CS y tramo aéreo de la entrada-salida LAAT 66 kV Chiclana-Puerto Real).

Dicha línea de evacuación 66kV D/C transcurre completamente en el término municipal de Chiclana de la Frontera (Cádiz), con una longitud aproximada de 142 metros.

Las parcelas afectadas por la instalación "FV La Concepción", que comprende el vallado de la PFV, la LSMT de 30 kV de la Planta FV, así como por sus arquetas, la SET 66/30kV "La Concepción", el Centro de Seccionamiento "La Concepción" y la LAAT D/C de 66 kV afectan a las siguientes parcelas catastrales:

Tabla 13. Parcelas afectadas por las instalaciones del proyecto.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.
11015A00900303	9	303	Chiclana de la Frontera
11015A01000002	10	2	Chiclana de la Frontera
11015A01000003	10	3	Chiclana de la Frontera
11015A01000012	10	12	Chiclana de la Frontera

11015A01000013	10	13	Chiclana de la Frontera
11015A01000014	10	14	Chiclana de la Frontera
11015A00909002	9	9002	Chiclana de la Frontera

1.2. SET 66/30 kV "La Concepción"

La subestación eléctrica SET 30/66 kV "La Concepción" se encuentra ubicada en la parcela 303 del polígono 9 del término municipal de Chiclana de la Frontera, en la provincia de Cádiz. Las coordenadas UTM ETRS89 huso 29 de la poligonal de implantación son:

Tabla 14 Coordenadas SET 66/30 kV "La Concepción"

SET 30/66 kV "La Concepción"		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	760.221,99	4035363,19
2	760.242,49	4035375,35
3	760.268,72	4035330,19
4	760.248,37	4035318,54

1.3. Centro de Seccionamiento 66kV "La Concepción"

El centro de seccionamiento 66 kV "La Concepción" se encuentra ubicada en la parcela 303 del polígono 9 del término municipal de Chiclana de la Frontera, en la provincia de Cádiz. Las coordenadas UTM ETRS89 huso 29 de la poligonal de implantación son:

Tabla 15 Coordenadas SET 66/30 kV "La Concepción"

SET 30/66 kV "La Concepción"		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	**X**	**Y**
1	760.246,137	4.035.379,250
2	760.273,510	4.035.332,140
3	760.204,417	4.035.292,000
4	760.177,044	4.035.339,110

1.4. Promotor

- Nombre del Titular: Rolwind Andalucía 21, S.L.
- CIF: B-42918649
- Domicilio: Plaza de las Tendillas, 1 planta 2, C.P. 14.002 Córdoba
- Representante legal: Domingo Estepa Domínguez
- Responsable del Proyecto: Rolwind Andalucía 21, S.L.
- Contacto: promocion@rolwind.com

1.5. Autor de Proyecto

Antonio José Perez García

1.6. Autor del Plan de Estudio de Seguridad y salud

Antonio José Perez García

1.7. Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud

El presupuesto de seguridad y salud asciende a TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS (377.459,75 €).

1.8. Plazo previsto de ejecución

En torno a 9 meses.

1.9. Número de trabajadores

CIENTO CINCUENTA EN PUNTA (150 TRABAJADORES)

2. Objeto del presente estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución del proyecto que nos ocupa, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, los riesgos derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

Según el mencionado R.D., la empresa constructora de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada el Plan se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de obras promovidas por Administraciones Públicas, el Plan, con correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

Este documento deberá ser presentado obligatoriamente ante la autoridad laboral responsable de otorgar la apertura del centro de trabajo y estará permanentemente a disposición de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

En este Estudio se considera prioritario:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Organizar el trabajo de forma que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y herramientas necesarias para la protección colectiva e individual del personal.

- Establecer normas para el uso seguro de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para utilizar correctamente las herramientas y maquinaria que se les asignen.
- Regular el transporte del personal.
- Abordar los trabajos con maquinaria ligera.
- Establecer medidas para los primeros auxilios y la evacuación de heridos.
- Considerar el servicio de Prevención.
- Reconocer a los delegados de Prevención.

Asimismo, se establece la obligatoriedad de un Libro de Incidencias, con todas las funcionalidades previstas por el mencionado Real Decreto 1627/1997. El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o en su ausencia, la Dirección Facultativa, será responsable de enviar una copia de las anotaciones realizadas en el libro a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en un plazo máximo de veinticuatro horas. También se deberá notificar las anotaciones en el Libro tanto a la empresa constructora como a los representantes de los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista llevar a cabo la ejecución de las medidas preventivas establecidas en el Plan y asumir solidariamente las consecuencias derivadas de la falta de consideración de dichas medidas por parte de los subcontratistas u otros agentes, en caso de que se les imputen negligencias.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social tendrá la facultad de verificar el cumplimiento adecuado y concreto de las medidas establecidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, y la Dirección Facultativa estará siempre sujeta a esta supervisión.

3. Descripción de la obra

El proyecto de instalación de la planta solar fotovoltaica de 49,22 MW denominada como "La Concepción", situada en el término municipal de Chiclana de la Frontera (Cádiz), implementará un sistema de generación eléctrica basado en el aprovechamiento de la energía renovable proveniente del sol, dentro de uno de los entornos con mayor radiación solar de toda Europa. La energía producida por los módulos se convertirá en corriente alterna mediante inversores de 600 y 660 V (según el modelo), que se describirán más adelante. Luego, la tensión se elevará a 30 kV mediante unas Power Stations, las cuales, a través de tres circuitos diferentes de media tensión, evacuarán toda la energía generada por el campo fotovoltaico para concentrarla en el Centro de Seccionamiento, ubicado en el interior de la planta fotovoltaica (en adelante, "CS"). Posteriormente, se conectará mediante una línea subterránea de media tensión a la subestación 66/30 kV "La Concepción". Tanto el CS como la subestación estarán equipados con la aparamenta pertinente para la medición de la energía eléctrica.

La subestación recogerá la energía generada por la planta fotovoltaica "FV La Concepción" a una tensión de 30 kV y la elevará a 66 kV. La instalación se enlazará con el Centro de Seccionamiento "La Concepción" mediante una LSAT de 66 kV. En el Centro de Seccionamiento "La Concepción", propiedad de la RdD, se realizará la entrada-salida con una línea aérea de doble circuito (D/C) de 66 kV. Esta línea forma parte de la RdD (en concreto, de la LAAT 66 kV Chiclana-Puerto Real) y es la encargada de recoger toda la energía generada por el campo fotovoltaico.

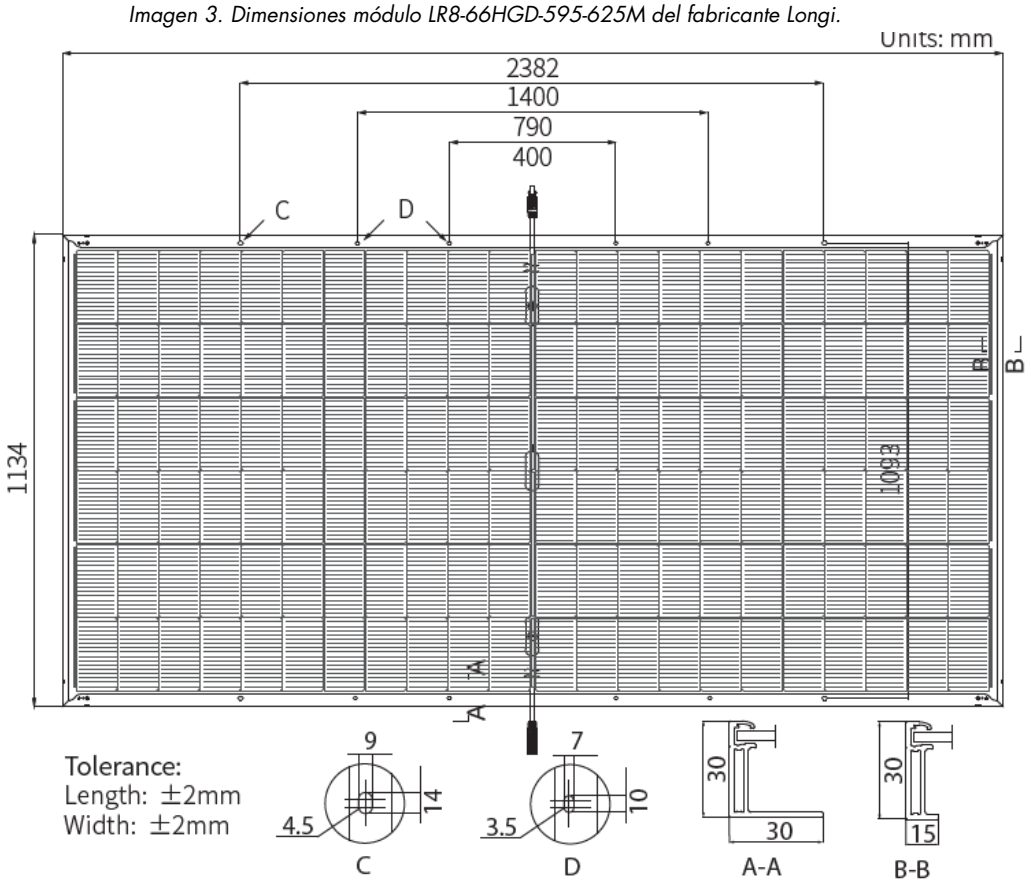
Los componentes principales del sistema son los siguientes:

3.1. Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"

La generación de electricidad se realiza mediante el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía renovable mediante la utilización de tecnología fotovoltaica.

3.1.1. Módulos fotovoltaicos

Imagen 3. Dimensiones módulo LR8-66HGD-595-625M del fabricante Longi.



La planta se compone de 86.430 módulos fotovoltaicos divididos en 43.080 módulos de potencia 615 Wp y 43.680 para una potencia de 620 Wp. Las condiciones STC para ambos son de:

Tabla 16. Características del módulo.

Potencia nominal (Wp)	615/620
Rango de temperatura	-40°C/+85°C
Vmpp (V)	40,71/40,91
Impp (A)	15,11/15,16

Voc (V)	48,58/48,78
Isc (A)	16/16,05
Dimensiones (mm)	2.382x1.134x30
Peso (kg)	33x5
Distribución de células	132(6x22)

3.1.2. Inversor

Imagen 4. Vista del inversor INGECON SUN 3825TL del fabricante Ingeteam.



Para este proyecto, se utilizan dos tipos de inversores dentro de la gama INGECON SUN 3825TL (o de fabricante similar). En concreto el modelo C600 y el C660. A continuación, las características para cada modelo:

3.1.2.1. Modelo C600

Estos inversores, serán los números 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

Valores de entrada:

Tabla 17. Valores de entrada del inversor C600 Ingeteam.

Máxima Intensidad (A)	3.965
Máxima Intensidad Cortocircuito (A)	6.000

Máxima tensión entrada (V)	1.500
Rango MPPT (35°C) (V)	853-1300

Valores de salida:

Tabla 18. Valores de salida del inversor C600 Ingeteam.

Nº fases	3
Potencia máxima AC (kVA) (35°C)	3.326
Tensión nominal AC (V)	600
Corriente máxima (A) (35°C)	3.200
Frecuencia de la red (Hz)	50
Factor de potencia	0-1 (leading/lagging) ajustable

Datos Eléctricos Generales:

Tabla 19. Datos eléctricos generales del inversor C660 Ingeteam.

Rendimiento Máximo	98,9%
Rendimiento Europeo	98,5%
Max. Consumo en Standby (kVA)	9,0

3.1.2.2. Modelo C660

Estos inversores, serán los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

Valores de entrada:

Tabla 20. Valores de entrada del inversor C660 Ingeteam.

Máxima Intensidad (A)	3.965
Máxima Intensidad Cortocircuito (A)	6.000
Máxima tensión entrada (V)	1.500
Rango MPPT (35°C) (V)	937-1300

Valores de salida:

Tabla 21. Valores de salida del inversor C600 Ingeteam

Nº fases	3
Potencia máxima AC (kVA) (35ºC)	3.658
Tensión nominal AC (V)	660
Corriente máxima (A) (35ºC)	3.200
Frecuencia de la red (Hz)	50
Factor de potencia	0-1 (leading/lagging) ajustable

Datos Eléctricos Generales:

Tabla 22. Datos eléctricos generales del inversor C660 Ingeteam.

Rendimiento Máximo	98,9%
Rendimiento Europeo	98,5%
Max. Consumo en Standby (kVA)	9,0

3.1.3. Estructura Soporte

Los módulos solares, irán sobre una estructura fija. Esta tendrá la orientación definida para la instalación, así como la distancia que se decida entre las diferentes estructuras.

Dispondrá de las siguientes características:

- Estructura de montaje formada por diferentes tipos de perfiles metálicos.
- Elementos de cimentación para el anclaje de la estructura al suelo.
- Elementos de sujeción y tornillos para montar el ensamblado de los elementos de la estructura y el montaje de los módulos a la misma.
- Elementos estructurales de refuerzo.

Las principales características de la estructura fija se muestran en la Tabla:

Tabla 23. Características de la estructura fija de 1, 2, 3 y 4 strings

Tipo de estructura	2V
nº columnas	15 por string
Ángulo de inclinación	20 °

Tipo de postes	Mono poste
Distancia entre filas	8,000 m
Diseñado para módulos	BIFACIAL modules
Altura del punto más bajo	0,8 m
Distancia entre módulos en la dirección axial	0,02 m
Distancia entre módulos en la dirección axial pitch	0,02 m

3.1.4. Red MT

El sistema eléctrico de media tensión se ha diseñado para 30 kV. Comprende el circuito desde la salida de los inversores hasta la conexión con el centro de seccionamiento de la planta. Se compone de 3 circuitos que recogerán la potencia alterna de salida de los centros de transformación y la llevarán hasta la subestación de la planta. Estos circuitos son:

- Circuito 1: PB1 + PB2 + PB3 + Centro de Seccionamiento (celda MT 1)
- Circuito 2: PB4 + PB5 + Centro de Seccionamiento (celda MT 2)
- Circuito 3: PB6 + PB7 + PB8 + Centro de Seccionamiento (celda MT 3)

Estos circuitos quedarán representados en planta en el plano correspondiente. "Planta general. Red de MT" y sus características se incluyen en la siguiente imagen.

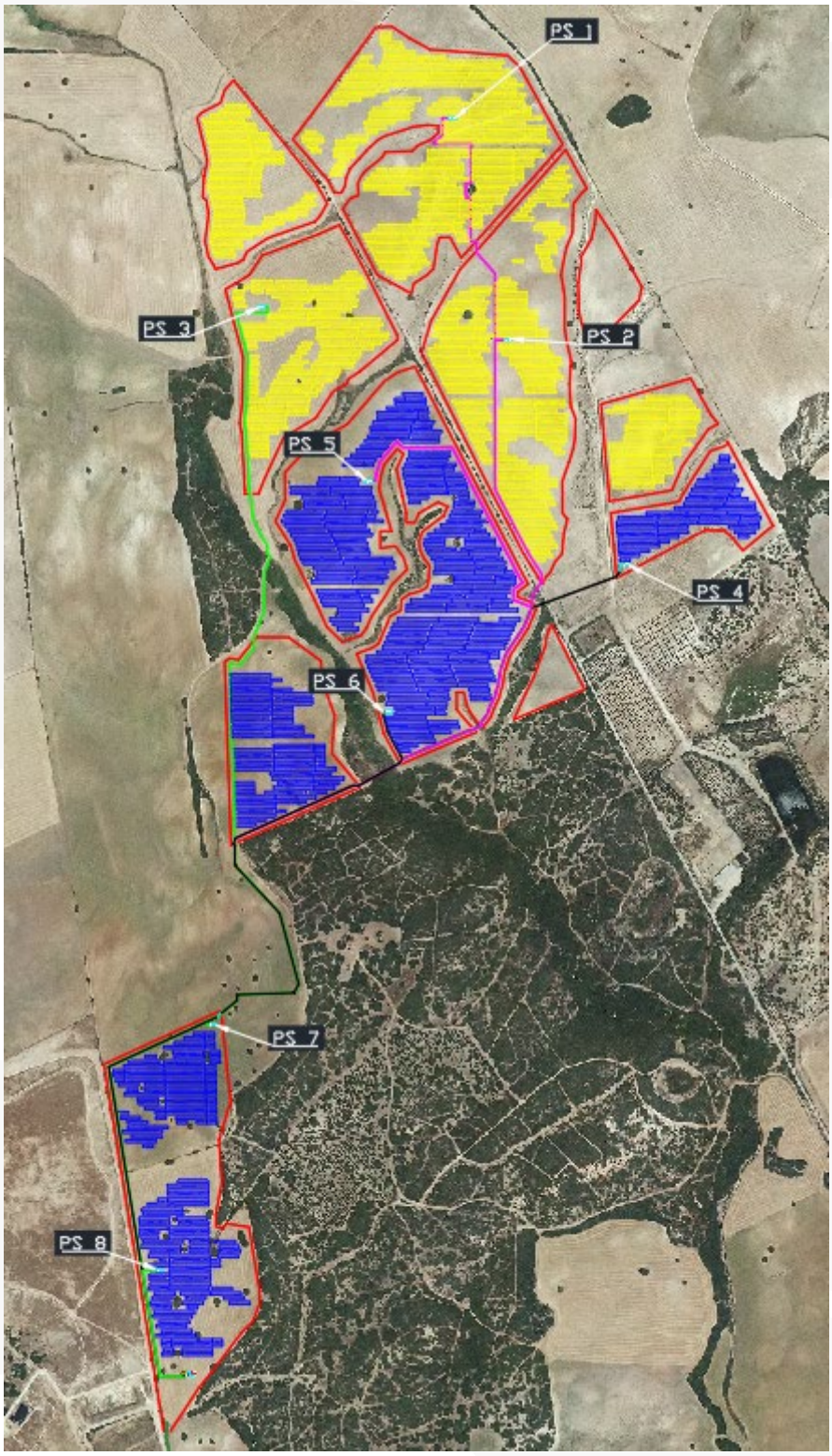


Imagen 5. Sistema MT.

Conductores

Los conductores elegidos para la instalación del sistema colector de la planta serán de tipo AL XLPE 18/30 kV de material aluminio con tensión 18/30 kV.

Los conductores serán de aluminio, con una sección de 95 hasta 1.000 mm^2 los cuales cumplirán con los criterios de cálculo de densidad de corriente y caída de tensión.

El cable elegido, tiene las siguientes características:

- *Tensión asignada——18/30 kV*
- *Designación genérica——AL RH5Z1*
- *Metal——Aluminio*
- *Conductor—— Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio*
- *Flexibilidad——Clase 2, según UNE-EN 60228*
- *T máxima en el conductor en servicio permanente——90°C*
- *T máxima en el conductor en cortocircuito——250 °C*
- *Semiconductora interna—— Capa extrusionada de material semiconductor*
- *Aislamiento——XLPE*
- *Semiconductora interna—— Capa extrusionada de material semiconductor*
- *Protección longitudinal contra el agua—— Cinta hinchante semiconductora*
- *Pantalla metálica—— Cinta longitudinal de Al termosoldada*
- *Cubierta exterior——Poliolefina termoplástica, Z1*
- *Euroclase de reacción al fuego (CPR)—— Fca.*

Imagen 6 Cable RH5z1-OL AL Fca





3.1.5. Centro de Seccionamiento 30 kV "CS La Concepción"

El centro de seccionamiento, CS se ubicará cerca de la evacuación. Formará parte de la planta de fotovoltaica para facilitar la evacuación hacia la SET 30/66 kV "La Concepción" y posteriormente a la línea de distribución. Este edificio albergará las celdas de control, protección y medida y cumplirá con los requisitos conforme normativa vigente.

El conjunto estará formado por una nave única, cerrada con cubierta a dos aguas y constará de una sala diáfana donde se encontrarán las cabinas de MT y el transformador de servicios auxiliares por separado, otra que servirá como almacén y por último la sala de control.

3.2. LSMT 30 kV de evacuación

La línea eléctrica que conectará la instalación con la red de distribución, conectándose a la SET de promotores "La Concepción", propiedad de la empresa distribuidora de energía eléctrica ENDESA. Será una línea completamente soterrada de 3,3 km de longitud y una tensión de 30 kV, discurriendo en su totalidad por el término municipal de Chiclana de la Frontera (Cádiz).

3.2.1. Características generales de la línea

La línea tiene las siguientes características generales:

- *Titular:* ——— *Rolwind Andalucía 21, S.L.*
- *Tensión (kV):* ——— *30*
- *Longitud (m):* ——— *3.298*
- *Categoría de la línea:* ——— *3ª*

- *Tipo de montaje:* ——————————————— *Directamente enterrado*

El circuito partirá de los terminales del Centro de Seccionamiento instalado en la Planta fotovoltaica y discurrirá hasta las celdas de línea del Centro de Seccionamiento instalado en la SET "La Concepción". Estará compuesto por 3 conductores para cada una de las 3 fases haciendo un total de 9 cables.

Todos los cables discurrirán por la misma zanja hasta la "SET La Concepción" en un trazado lo más recto posible y evitando el mayor número de cruzamientos.

Los conductores serán de aluminio, con una sección de 630 mm².

Tabla 24. Datos principales de la LSMT 30 kV de evacuación.

DATOS PRINCIPALES DE LA LSMT 30 kV	
N° de Circuitos desde la planta FV hacia la subestación	1
N° de conductores por fase	3
Sección de cada conductor (mm2)	630
Nivel de tensión de los circuitos	30 kV

3.3. SET 30/66 kV "La Concepción"

La SET 66/30 kV "La Concepción" se ubicará contigua al Centro de Seccionamiento 66 kV "La Concepción" (CS) a ceder a Endesa, pero se mantendrá físicamente separada mediante un muro de obra civil, lo que posibilita accesos independientes y minimiza interferencias operativas. Para ello serán necesarias las siguientes actuaciones:

- Adecuación del terreno
- Instalación de PaT de protección y servicio.
- Zanjas para canalización de circuitos de BT, MT y control.
- Edificio de obra civil para ubicación de los armarios de control, sistemas de protección y de servicios auxiliares.
- Posición mixta Trafo-Linea de aparamenta convencional.
- Transformador de 55 MVA 66/30 kV y su aparamenta asociada en MT en caso de ser necesaria.
- Iluminación, viales interiores, valla y acera perimetral.

3.3.1. Parámetros básicos

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 25. Condiciones generales.

CONDICIONES		EXTERIOR	INTERIOR
Temperatura máxima ambiente	°C	+40	+40
Temperatura ambiente mínima	°C	-25	-5
Temperatura ambiente media máxima (24h)	°C	+35	-5/40
Humedad relativa media máxima (24h)	%	95	/UNE-EN 60694
Humedad relativa media máxima (mes)	%	90	
Altura máxima sobre nivel del mar	M	1000	1000
Velocidad máxima del viento	km/h	120	No aplica

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 26. Niveles de tensión.

Un (kV)	Um/Uf/Ul (kV)	Iter kA (1 seg)	Icc (kA)
132	145/275/650	25/31,5/40	63/80/100
66	**72,5/140/325**	**25/31,5**	**63/80**
30	36/70/170	25/31,5	63/80

(*) La elección de la Iter vendrá determinada por la potencia de cortocircuito en el punto de conexión de la instalación. Este valor será facilitado por e-distribución.

3.3.2. Parque interior 30 kV

El parque de 30 kV tendrá parte interior y exterior.

PARTE INTERIOR:

1. Se prevé un edificio en la zona de transformación que albergará todos los módulos de celdas de 30 kV. Este edificio se caracterizará por tener un suelo elevado permitiendo dejar los huecos necesarios para poder acceder al edificio con los cables de control y potencia.

   Estará compuesto por:

   - 2 celdas de posición de línea.
   - 2 celda de posición reserva de línea.
   - 1 celda de posición de protección de transformador de potencia.

- 1 celda de posición de protección de transformador de SSAA.
- 1 celda de posición para baterías de condensadores.
- 1 celda de medida.

Todas estas celdas serán calculadas en el correspondientes Anexo Eléctrico y descritas en la presente memoria.

Adicionalmente, dentro del edificio se alojarán:

- Armarios de control y comunicaciones de la subestación.
- Un grupo electrógeno.
- Un transformador para servicios auxiliares de 160 kVA 30/0,4 kV.
- Un almacén.

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas para su función. En los embarrados se constituirán en base a tubo rígido de aluminio-acero y se diseñarán de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamiento por encima de 40 °C sobre la temperatura ambiente.

2. A su vez, cercano al edificio, con el fin de adaptar la generación de potencia reactiva en la tensión de 30 kV a las necesidades de la red y de mejorar el factor de potencia, se instalará una batería de condensadores en este nivel de tensión. La batería tendrá una potencia de 20.000 kVAr /ud, y su tensión será de 31,5 kV. Se instalarán en caseta, siendo el tipo de conexión utilizado el de doble estrella con neutro aislado.
3. Se instalará una reactancia trifásica de puesta a tierra de 1300 A - 30 segundos. Servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 30 kV.

3.3.3. Parque exterior de AT 66 kV

El parque de 66 kV será tipo exterior con aparamenta convencional de corte al aire o en gas SF6 con barra colectora simple.

El centro de seccionamiento contendrá:

- **1 posición mixta Trafo-Línea**

- 3 pararrayos 66 kV, 10 kA, 31mm/KV, modelo 3EL1060-1PK31-4DZ1, Siemens.
- 3 TT inductivos, 72.5, 31mm/kV, modelo UTB-72 530688, Arteche.

- 1 seccionador III, 72.5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, sin cuchillas de PaT, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.
- 3 interruptores 72,5 kV, 2000 a 40 kA, modelo LTB 72,5 D1, ABB.
- 3 TI, 72,5 kV, 31mm/kV, modelo CA-72 530379, Arteche.
- 1 Seccion. III, 72,5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, con cuchillas de PaT con accionamiento manual, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.

- **1 posición de transformación:**

- 3 TT inductivos para SSAA, 72.5 kV, 31 mm/kV, 50 kVA, modelo UG-72, Arteche.

3.3.4. Características generales de la aparamenta

Tabla 27. Características del aparellaje.

Características asignadas comunes		
Tensión nominal de la red	kV	66
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Tensión soportada de corta duración a f.i.(valor eficaz)	kV	140
Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	kV	325
Frecuencia nominal	Hz	50
Corriente en servicio continuo módulo barras	A	2000
Corriente en servicio continuo módulo trafo y salida de línea	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	kA	80

3.3.5. Transformador

Se utilizará un transformador de 55 MVA 66/30 kV.

El valor de la impedancia de cada transformador seleccionado se elegirá de entre los normalizados de manera que cumpla que el máximo valor de cortocircuito en el lado de MT sea 16 kA.

En la salida de MT se instalarán pararrayos para proteger dichos devanados. Estos pararrayos podrán estar instalados en un bastidor (bornas al aire del transformador) o directamente sobre el transformador (pararrayos Pfisterer).

El transformador de intensidad (TI) de la puesta a tierra AT del neutro en caso de ser necesario se instalará sólo en aquellos casos en que así lo requiera la correspondiente protección de neutro. En los casos en que sea necesario limitar la intensidad de cortocircuito a tierra, se dejará la conexión con el neutro aislado. Si el neutro del transformador no es de aislamiento pleno se instalará un pararrayos.

3.4. Línea subterránea de AT 66 kV

Esta nueva LAAT 66 kV iniciará su traza en las botellas terminales situadas en la posición mixta trafo-linea en la SET 66/30 kV "La concepción", posteriormente discurre su trazado por la acera perimetral de 1,5 m instalada alrededor de las instalaciones, hasta conectar con una de las tres posiciones de línea a instalar en el nuevo CS 66 kV "La Concepción".

Para la PaT se empleará un método adecuado según las características de la instalación y se garantizará que no se generen tensiones en la pantalla del conductor superiores a los valores permitidos.

El conductor se instalará en un sistema soterrado utilizando un tubo de dimensiones adecuadas, y se empleará un conductor cuya sección cumpla con los cálculos justificativos definidos en el documento 01.03.ANX-ELEC. Para ello, será necesario:

- PaT de protección.
- Zanjas para canalización de circuito 66 kV.
- Instalación de 2 tubos de 160 mm de diámetro dejando un tubo libre.
- Tendido de conductor a través de canalización en tubo seco.

Para mayor información consultar los planos correspondientes.

3.4.1. Parámetros básicos

Los datos de partida básicos son:

- Tensión de la línea.
  - Tensión nominal (Un) de 66 kV y tensión más elevada para el material (Um) 72,5 kV. Líneas de 2ª categoría.
- Potencia a transportar: 48 MW
- Número de circuitos. doble circuito.
- Origen y final de la línea: SET 66/30 kV "La Concepción" – CS 66 kV "La Concepción".

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán conductores de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación. Los conductores a utilizar en las líneas de alta tensión subterráneas serán seleccionados de entre los relacionados a continuación:

- Cables de 66kV de XLPE 1x630mm2 Al con pantalla de 95mm2 Cu.

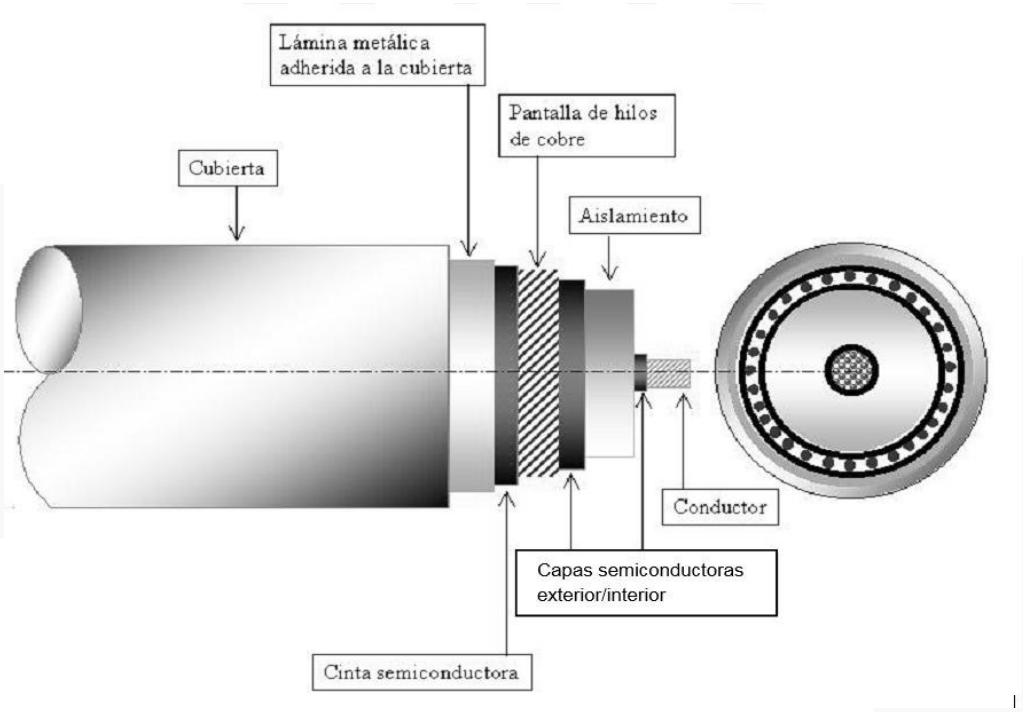
Las características de los cables relacionados anteriormente tomarán como referencia la norma de **EDE *KNE001 para "Cables subterráneos de Alta Tensión"*:**

- ***Conductor:*** conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal para secciones menores o iguales a 1000 mm2, y segmentado o milliken con obturación longitudinal para el resto, de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.
- ***Semiconductor interior:*** formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductora de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.
- ***Aislamiento:*** Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N2 y sometido a control de ausencia de contaminaciones.
- ***Semiconductor exterior:*** Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.
- ***Proceso de extrusión:*** La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N2) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- ***Material obturante:*** *Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.*
- ***Pantalla metálica****: Pantalla de alambres de cobre.*
- ***Contraespira:*** *Cinta metálica de cobre cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.*
- ***Cubierta exterior:*** *Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable. En aquellos casos en los que exista una capa semiconductora extruida para*

dar continuidad eléctrica a la superficie exterior, no será necesario que esté grafitada.

- ***Consideraciones frente al fuego:*** *Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.*

Imagen 7. Constitución de los cables subterráneos.



Para cada uno de los cables normalizados, se definen las características anteriormente descritas en la Tabla correspondiente a Características de los Cables Subterráneos:

3.5. Centro de seccionamiento 66 kV "La Concepción"

El Centro de Seccionamiento a ceder a Endesa para la conexión con la red de AT existente de Endesa a 66 kV.Será de tipo exterior, barra simple, compuesto por 3 posiciones de línea de aparamenta convencional, una posición para la conexión con la SET privada anexa y las dos posiciones restantes se utilizarán para la conexión con la red existente de AT a 66 kV propiedad de Endesa mediante una maniobra entrada/salida (E/S) desde la línea existente a 66 kV CHICLANA-PTO_REAL 66 kV.

Además de lo anteriormente descrito, el CS contendrá un juego de barras para la transferencia de potencia entre la posición de línea energizada procedente de la SET 66/30 kV "La Concepción", un edificio de seguridad y control, así como los equipos necesarios para el funcionamiento se los servicios auxiliares (SSAA) de la planta. Por lo tanto, serán necesarias las siguientes actuaciones:

- Adecuación del terreno

- Instalación de PaT de protección y servicio.
- Zanjas para canalización de circuitos de BT, MT y control.
- Edificio de obra civil para ubicación de los armarios de control, sistemas de protección y de servicios auxiliares.
- Instalación de tres posiciones de línea de aparamenta convencional a 66 kV.
- Iluminación, viales interiores, valla y acera perimetral

Ante la imposibilidad de trazar una LMT para la alimentación de los SSAA desde una línea externa, previa consulta con Endesa, se ha proyectado la instalación de 3 Transformadores de tensión (TT's) dedicados a la alimentación de estos. Cada TT irá conectado sobre las barras dentro del propio CS, serán monofásicon de 50 kVA de forma que se construirá un sistema trifásico en estrella de 150 kVA equilibrado.

- **Servicios auxiliares (SSAA)**

Los SSAA estarán contenidos en un edifico de obra civil en el cual será necesario la instalación de:

- CGBT de 8 salidas a 400 V.
- CGBT de 8 salidas a 230 V.
- Sistemas de Telemando y telegestión.
- Cuadros de aislamiento para alimentación de telemando y telegestión.
- Armarios de control
- Sistemas de protección industrial (Anti-incendios, anti-intrusismo…etc)

3.5.1. Parámetros básicos

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 28.Condiciones generales.

CONDICIONES		EXTERIOR	INTERIOR
Temperatura ambiente máxima	°C	+40	+40
Temperatura ambiente mínima	°C	-25	-5
Temperatura ambiente media máxima (24h)	°C	+35	-5/40
Humedad relativa media máxima (24h)	%	95	/UNE-EN 60694
Humedad relativa media máxima (mes)	%	90	
Altura máxima sobre nivel del mar	M	1000	1000
Velocidad máxima del viento	km/h	120	No aplica

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

Tabla 29. Niveles de tensión.

Un (kV)	Um/Uf/Ul (kV)	Iter kA (1 seg)	Icc (kA)
132	145/275/650	25/31,5/40	63/80/100
66	**72,5/140/325**	**25/31,5**	**63/80**
30	36/70/170	25/31,5	63/80

(*) La elección de la Iter vendrá determinada por la potencia de cortocircuito en el punto de conexión de la instalación. Este valor será facilitado por e-distribución.

- **Un:** Tensión nominal
- **Um:** Tensión más elevada para el material
- **Uf:** Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef)
- **Ul:** Tensión soportada con onda de choque tipo rayo (kV cresta)
- **Iter:** Intensidad térmica de cortocircuito
- **Icc:** Intensidad de cortocircuito

La selección de los aislamientos y de los dispositivos contra sobretensiones se realizará según las directrices citadas a continuación:

- Se seguirán los criterios establecidos en la norma **UNE-EN 60071-1** y **UNE-EN 60071-2**.
- Preferiblemente se instalarán pararrayos en la entrada de las líneas.
- Al tratarse de una instalación situada cercana al mar y previa indicación de EDE, siguiendo lo indicado en **SRZ001 Especificaciones Técnicas Particulares de Subestaciones AT/MT** y **SYZH01 Proyecto tipo Subestaciones AT/MT con parque exterior con aparamenta híbrida**, la línea de fuga específica mínima será de 31 mm/kV para todas las instalaciones en intemperie situadas en ambiente de polución industrial o salina, será para la tensión más elevada del material.

Los modelos de equipos utilizados se acogerán a lo indicado en la documentación de referencia anteriormente mencionada, así como en el documento **Listado de Materiales Homologados AT.** De esta forma siempre se podrán modificar las marcas y modelos de equipos siempre y cuando tengan unas características similares a los aquí indicados.

3.5.2. Elementos de la instalación

- **<u>Configuración eléctrica</u>**

A continuación, se describen los componentes de los distintos sistemas que forman parte de la instalación.

Las características constructivas y las especificaciones de dichos componentes se encuentran detallados las normas específicas de Endesa, **SRZ001 de Especificaciones Técnicas de Subestaciones AT/MT.**

- **Parque exterior de AT 66 kV**

El parque de 66 kV será tipo exterior con aparamenta convencional de corte al aire o en gas SF6 de barra simple.

El centro de seccionamiento contendrá:

- **3 posiciones de línea compuestas por:**
  - 3 pararrayos 66 kV, 10 kA, 31mm/KV, modelo 3EL1060-1PK31-4DZ1, Siemens.
  - 3 TT inductivos, 72.5, 31mm/kV, modelo UTB-72 530688, Arteche.
  - 1 seccionador III, 72.5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, sin cuchillas de PaT, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.
  - 3 interruptores 72,5 kV, 2000 a 40 kA, modelo LTB 72,5 D1, ABB.
  - 3 TI, 72,5 kV, 31mm/kV, modelo CA-72 530379, Arteche.
  - 1 Seccion. III, 72,5 kV, Ext, 2000A, 2 Columnas, con cuchillas de PaT con accionamiento manual, modelo GW4A-72.5, Sieyuan.
- **1 posición de medida de simple barra:**
  - 3 TT inductivos, 72.5 kV, 31mm/kV, modelo UTB-72 530688, Arteche.
- **1 posición de SSAA:**
  - 3 TT inductivos para SSAA, 72.5 kV, 31 mm/kV, 50 kVA, modelo UG-72, Arteche.

- **Características generales de la aparamenta**

Tabla 30. Características del aparellaje.

Características asignadas comunes		
Tensión nominal de la red	kV	66
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Tensión soportada de corta duración a f.i.(valor eficaz)	kV	140
Tensión soportada con impulsos tipo rayo (valor de cresta)	kV	325
Frecuencia nominal	Hz	50
Corriente en servicio continuo módulo barras	A	2000
Corriente en servicio continuo módulo trafo y salida de línea	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5

Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	kA	80

Interruptores automáticos de línea		
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Corriente en servicio continuo en salida de línea y trafo	A	2000
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración	kA	80
Secuencia de maniobra	msec	O-0,3sec-CO-1min-CO
Tiempo de apertura	msec	< 50
Tiempo de cierre	msec	< 150
Tiempo de cierre-apertura	msec	< 150
Tensión auxiliar alimentación motor	Vcc	125+10%-15%
Tensión auxiliar bobinas de apertura	Vcc	125+10%-30%
Tensión auxiliar bobinas de cierre	Vcc	125+10%-15%

Seccionadores combinados y puesta a tierra		
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Corriente asignada en servicio continuo	A	2000
Tensión soportada frecuencia industrial, bajo lluvia, a tierra y entre polos	kV	140
Tensión soportada frecuencia industrial, bajo lluvia, sobre la distancia de seccionamiento	kV	160
Tensión soportada rayo, a tierra y entre polos	kV	325
Tensión soportada rayo sobre distancia de seccionamiento	kV	375
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible asignada	kA	80
Accionamiento cuchillas principales		Motorizado
Accionamiento cuchillas puesta a tierra		Motorizado

Transformadores de intensidad (línea)		
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Relación de transformación	A	1000-2000/5-5-5 (podrá ser distinta, según valores de la línea)
Potencias y clases de precisión		
1° Arrollamiento		30 VA cl.0,5 – 5P20
2° Arrollamiento		30 VA cl.5P20
3° Arrollamiento		30 VA cl.5P20

Pararrayos					
Tensión nominal de la red		kV	132	110	66
Tensión más elevada para el material		kV	145	123	72,5
Tensión asignada servicio continuo Uc		kV	96	77	48
Tensión asignada Ur		kV	120	96	60
Frecuencia nominal		Hz		50	
Corriente nominal de descarga onda 8/20 µseg		kA		10	
Clase de descarga				3	
Aislamiento externo				goma-silicona	
Contador de descarga				Individual (incluido)	

Transformadores de tensión capacitivos de línea			
Tensión nominal de la red		kV	66
Tensión más elevada para el material		kV	72,5
Relación de transformación		kV	66:√3/0,11:√3-0,11:√3
Potencias y clases de precisión			
	1° Arrollamiento		30 VA cl 0,5-3P Indistintamente
	2° Arrollamiento		30 VA cl 0,5-3P Indistintamente
Factor de tensión			1,2 continuo – 1,5 durante 30 seg

Transformadores de tensión inductivos de línea/barras			
Tensión nominal de la red		kV	66
Tensión más elevada para el material		kV	72,5
Relación de transformación		kV	66:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3
Potencias y clases de precisión			
	1° Arrollamiento		25 VA cl 0,2 Indistintamente
	2° Arrollamiento		25 VA cl 0,5-3P Indistintamente
	3° Arrollamiento		25 VA cl 0,5-3P Indistintamente
Factor de tensión			1,2 continuo – 1,5 durante 30 seg

Bobinas de bloqueo		
Tensión nominal de la red	kV	66
Tensión más elevada para el material	kV	72,5
Corriente en servicio continuo	A	
Corriente admisible de corta duración (1seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible de corta duración (límite dinámico)	kA	80
Inductancia	mH	

Barras generales		
Conductor		Tubo Al
Diámetro exterior/interior	mm	120/106
Intensidad admisible	A	2985
Límite de fluencia mínimo	Kg/cm^2	1600
Límite de fluencia máximo	Kg/cm^2	2400
Dimensionamiento		s/ CEI 865/1993

Conductores desnudos			
Naturaleza del conductor		54 hilos de aluminio + 7 hilos de acero	26 hilos de aluminio + 7 hilos de acero
Denominación		337-AL1/44-ST1A (LA-380)	242-AL1/39-ST1A (LA-280)
Sección real	mm^2	381	281,1
Diámetro aparente	mm	25,38	21,8
Intensidad admisible AT=40°	A	679.64	548,98
N° conductores por fase		1	1
Peso	Kg/m	1,275	0,976

3.6. LAAT 66 kV de evacuación

Para conectar el CS 66 kV "La Concepción" a la red de distribución existente, se habilitará una nueva línea aérea de alta tensión (LAAT) a 66 kV en doble circuito (D/C), mediante una maniobra de entrada-salida (E/S), de modo que el CS 66 kV "La Concepción" —una vez cedido a Endesa— quede anillado a la red actual.

La nueva LAAT 66 kV, con conductor LA-180, tendrá su origen en un nuevo apoyo de entronque, que se instalará intercalado sobre la línea PUERTO REAL – CHICLANA 66 kV D/C, propiedad de Endesa. A continuación, mediante un vano flojo, el conductor llegará al primer apoyo de derivación, ubicado a 20 m de distancia del de entronque, donde se situará un interruptor-seccionador aislado en SF6. A partir de este punto, la línea proseguirá hasta el segundo y último apoyo de derivación, situado sobre la acera perimetral del recinto de explanación del CS 66 kV "La Concepción" y la SET 66 kV "La Concepción".

Por lo tanto, serán necesarias las siguientes actuaciones recogidas en el actual apartado:

- Instalación de 3 nuevos apoyos tipo AG-12000-10, AG-9000-10 y HAR-2500-11.
- Instalación de interruptor-seccionador aislado en SF6 sobre el primer apoyo en derivación.
- Tendido de 134 m de LAAT sobre apoyo.
- Instalación de PaT en los nuevos apoyos a instalar.
- Habilitación de camino de acceso a los apoyos desde la acera perimetral del CS

66 kV y la SET 66/30 kV.

3.6.1. Parámetros básicos

En los próximos apartados se definen los criterios de diseño y las características técnicas de todos los elementos que componen una LAAT necesarios para, con unos datos de partida definidos, elaborar el diseño de la línea y su correspondiente proyecto técnico.

- Tensión de la línea:
  - Tensión nominal (Un): 66 kV.
  - Tensión más elevada pare el material (Um): 72,5 kV.
  - Categoría: Línea de 2ª categoría, que según la anteriormente citada EP a efectos de cálculo y diseño se considerará línea de 1ª categoría.
- Potencia a transportar: 49.220 kW
- Número de circuitos: Doble circuito D/C
- Conductor: LA-180, aislamiento de composite y F.O.
- Origen y final de la línea: Centro de Seccionamiento "La Concepción" – Entronque LAT 66kV PTO_REAL-CHICLANA

3.6.2. Elementos de la instalación

- **Conductor**

Los conductores serán en general de aluminio con alma de acero galvanizado. Tipo AL1/ST1A (antiguo tipo LA) adecuados para zonas con contaminación apreciable o contaminación ligera.

- *Denominación:———— LA-180 (147-AL1/34-ST1A)*
- *Sección total (mm^2):————181,6*
- *Diámetro total (mm):———— 17,5*
- *Carga de rotura (kg):————6520*
- *Resistencia eléctrica a 20 ºC (Ohm/km): ————0,1962*
- *Peso (kg/m):———— 0,676*
- *Coeficiente de dilatación (ºC):————1,78E-5*
- *Módulo de elasticidad (kg/mm2):————8200*
- *Densidad de corriente (A/mm2):————3,58*
- *Velocidad del viendo (Km/h): ————145*
- *Tense máximo (Zona A): ————2610 Kg*

- *- EDS (En zona A): ————————————————20%*

Se entiende por zonas sin contaminación apreciable, aquellas sin industria y con poca densidad de casas equipadas de instalaciones de calefacción; zonas con poca densidad de industrias o de casas, pero sometidas a vientos o lluvias frecuentes. Todas estas zonas deben estar situadas lejos del mar o a gran altitud, y nunca estar expuestas a los vientos que provienen del mar. (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2***).

Se entiende por zonas con nivel de contaminación ligera aquellas con industrias no productoras de humos particularmente contaminantes, con una densidad media de casas equipadas con calefacción; zonas con gran densidad de casas o de industrias, pero sometidas a vientos frecuentes o a lluvias; zonas expuestas al viento de mar, pero no muy próximas a la costa (1 km, o más). (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2***).

Se entiende por zonas con nivel de contaminación salina fuerte aquellas próximas al mar o expuestas a un viento relativamente fuerte procedente del mar. (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2*).**

Se entiende por zonas con nivel de contaminación salina muy fuerte aquellas generalmente poco extensas, muy próximas a la costa y expuestas a fuertes vientos contaminantes que provienen del mar. (Véase la Tabla I de la norma ***UNE 21-062-80/2***).

Los archipiélagos Balear y Canario se consideran zonas con nivel de contaminación fuerte o muy fuerte.

Excepcionalmente, en las zonas con nivel de contaminación extremadamente grave se podrán instalar conductores de cobre.

- **Descripción, composición y dimensiones del cable**

Las características de los conductores mencionados anteriormente tomarán como referencia la norma de ***EDE LNE001 "Conductores desnudos para Líneas Eléctricas de Alta Tensión, de Tensión Nominal superior a 30 kV".***

- Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado. Tipo AL1/ST1A.
- Los alambres de acero galvanizado cumplirán todos los requisitos indicados en la norma ***UNE EN 50189*** con el grado y la clase de recubrimiento designado ST1A.
- Conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio. Tipo AL1/A20SA.
- Los alambres serán de aluminio duro tipo AL1 y cumplirán los requisitos indicados en la norma ***UNE EN 60889***.
- Los alambres de acero recubierto de aluminio cumplirán todos los requisitos indicados en la norma ***UNE EN 61232***, y serán de la clase 20SA, tipo A. El recubrimiento de aluminio será realizado por procedimiento de compresión.

- **Cable de tierra/Fibra óptica**

Se utilizará cable del tipo OPGW que tomará como referencia la norma de EDE **NNJ001 "Norma de cables compuestos tierra – ópticos (OPGW) para líneas eléctricas de AT".**

- El cable compuesto tierra/óptico está formado por un núcleo óptico central consistente en un tubo estanco de aluminio o acero inoxidable.
- En el interior del núcleo óptico central se alojarán las fibras ópticas, en dos variantes: de forma holgada agrupadas en mazos envueltos por una cinta y de forma holgada sin agrupación de fibras (sin cintas) pero con diferenciación por trazos discontinuos (anillos). El espacio de alojamiento de las fibras se rellena de un componente antihumedad de densidad y viscosidad adecuada y compatible con las fibras ópticas.
- Sobre el tubo central de aluminio o acero inoxidable se cablearán una o dos capas de alambres de acero recubierto de aluminio o alambres de aleación de aluminio. La capa exterior se cablea a derechas (Z).
- El tense de los cables tipo OPGW dependerá de las características finales de los mismos. Para calcularlo se intentará mantener una flecha máxima inferior a la del conductor de la línea, debiendo mantener siempre un coeficiente de seguridad superior a 2.5 en cualquier punto del mismo y un EDS inferior al 20 %, así como cualquier otra recomendación que pudiera hacer el fabricante.

Tabla 31. Cable de fibra óptica.

CABLES OPGW Icc 17 kA/0,3 s	
Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 13,9
Diámetro alambres capa/s exterior/es (mm)	> 2,73
RTS Resistencia a la tracción asignada (daN)	> 5.500
MAT Máxima tensión admisible (daN)	> 2.000
Masa calculada (kg/km)	< 600
Módulo de elasticidad (daN/mm2)	9.000 < m < 14.000
Coeficiente de dilatación térmica (x10 -6 0C -1)	14 < c < 18
Radio de curvatura (mm)	< 800
Resistencia a 20 ^{0}C en corriente continua (Ω / km)	< 0,45
Temperatura admisible de operación (^{0}C)	de -30 a +70
Mínima corriente de cortocircuito para 0,3 s (kA)	17
Temperatura de cortocircuito en aluminio ($I^2.t$)(^{0}C)	de +40 a + 210

- **Apoyos**
  - **Tipos de Apoyos**

Los apoyos utilizados por EDE serán de tipo S/C, con disposición de fases al tresbolillo, o del tipo D/C, con disposición de las fases en hexágono o doble bandera. Según su función los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de suspensión**: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- **Apoyos de amarre:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- **Apoyos de anclaje:** Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Deben proporcionar puntos firmes en la línea que limiten la propagación en la misma de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- **Apoyos de principio o fin de línea:** Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal de la línea, la solicitación de todos los conductores y cables de tierra en un solo sentido.
- **Apoyos especiales:** son aquéllos que tienen una función diferente a las definidas anteriormente.

Según su posición relativa respecto a la línea los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de alineación:** Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilínea de la línea.
- **Apoyos de ángulo:** Apoyo de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

Según el tipo de cimentación utilizada los apoyos se fijan al terreno mediante

- Cimentación monobloque, apoyos monolíticos.
- Cimentaciones separadas o independientes, apoyos cuatro patas mediante pernos.

Los tipos de apoyos se seleccionarán según la función que vayan a desempeñar en la línea en que vayan colocados. En aquellos en los que la línea cambie de dirección, apoyos de ángulo, se diseñaran siempre como apoyos de anclaje, no proyectando nuevos apoyos de ángulo de suspensión.

Durante la ejecución de las obras se admitirán pequeños ángulos (<5º) en apoyos con cadenas de suspensión siempre que soporten las solicitaciones mecánicas a las que se verán expuestos.

Igualmente, los apoyos con cadenas de amarre se diseñarán siempre como apoyos de anclaje.

Las características mecánicas, calidades de los materiales y dimensiones de los apoyos tomarán como referencia la norma de **EDE LNE008 *"Norma de apoyos de celosía para líneas eléctricas aéreas de AT, de tensión superior a 30 kV".***

- **Aisladores**

Los aisladores a usar en la red de AT de EDE serán, preferentemente, aisladores de material compuesto de caucho silicona (composite) cuyas características tomarán como referencia la norma **EDE GSCH004 "Aisladores Compuestos para Líneas Aéreas de Alta Tensión"**.

En zonas con niveles de contaminación bajos o medios y en zonas de arbolado se podrán utilizar aisladores de vidrio del tipo caperuza y vástago cuyas características tomarán como referencia la norma **EDE LNE003 "Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión superior a 30 kV"**.

- **Cimentaciones**

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la **Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.**

- **Cimentación tipo monobloque.**

Las dimensiones de las cimentaciones deberán ser calculadas según el coeficiente de compresibilidad del terreno donde se vayan a implantar.

La cimentación de los apoyos del tipo monobloque será prismática de sección cuadrada, calculada según todo lo que al respecto especifica el apartado **3.6 de la ITC-07 del R.L.A.T**., por la fórmula de Sulzberger, internacionalmente aceptada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones.

Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones son las calculadas según el coeficiente de compresibilidad del terreno K= 8, 12 y 16 daN/cm3. Los valores de los coeficientes de compresibilidad (K) se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la **ITC-LAT 07** del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

- **Cimentación tipo cuatro patas**

Las cimentaciones de los apoyos con cimentaciones del tipo "Patas fraccionadas", compuestas de cuatro bloques independientes. La forma de estos bloques podrá ser de base cuadrada o circular y su perfil podrá tener ensanchamientos en la base de los mismos. Es necesario priorizar para apoyos de 4 patas las cimentaciones con recueva.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Los valores de ángulo de arranque de tierra y carga admisible del terreno se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las dimensiones de las cimentaciones deberán ser calculadas por la propia ingeniería según el coeficiente de compresibilidad del terreno donde se vayan a implantar.

- **Puesta a tierra**

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el **apartado 7 de la ITC-LAT 07** del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/08), considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

- **Sistemas de Puesta a Tierra Apoyos NO frecuentados**

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea es inferior a 1s, y según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el **apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07**, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrán utilizar los sistemas que se mencionan a continuación, siendo el sistema de puesta a tierra con electrodo de difusión la solución preferente.

- **Electrodo de difusión:** se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

- El extremo superior de la **pica de tierra** quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. Este cable será preferentemente de Cu y 95 mm2 de sección, pudiéndose admitir de acero galvanizado con sección

equivalente.

- **Puesta a tierra profunda:** Se efectuará una perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m de profundidad. En caso necesario se repetirá está perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.
- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

4. Justificación de recursos

Se estima la necesidad de emplear 100 operarios en punta de trabajo.

Se estima a efectos de instalaciones provisionales de obra que existirán en obra, 25 operarios, para los que se cumplirán las siguientes condiciones:

- Comedor: 1,40 m^2 por operario
- Vestuarios: 1,74 m^2 por operario
- Aseos: 0,35 m^2 por operario

4.1. Relación resumida de los trabajos a realizar

Mediante la ejecución de las fases de obra que componen la parte técnica del proyecto al que se adjunta el presente Estudio de Seguridad y Salud, se pretende la realización de las siguientes obras:

- Obra civil y movimiento de tierras.
- Montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos.
- Montaje de estaciones de potencia.
- Instalaciones de BT y MT.
- Montaje del centro de seccionamiento.
- Montaje de la subestación.
- Pruebas.

4.2. Condiciones del entorno de la obra que influyen en la prevención de riesgos laborales

4.2.1. Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra

La ubicación de la obra no presenta complicaciones ni riesgos respecto al acceso. Sin embargo, esto no significa que no deba cuidarse dicho acceso, el cual deberá estar correctamente señalizado durante toda la obra, dado que la entrada y salida de vehículos será frecuente tanto en la fase de movimiento de tierras como en las demás fases.

4.2.2. Servicios y redes de distribución afectados por las obras

No se prevé ninguna afección. Sin embargo, será conveniente que, antes de comenzar las obras y de forma periódica, se delimite el trazado de las conducciones y servicios diversos para evitar cualquier incidencia.

5. Justificación documental

5.1. Justificación del estudio de seguridad y salud

Con el fin de cumplir los requisitos establecidos en el Capítulo II del RD 1627/97, que establece la obligación del Promotor de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud durante la Fase de Proyecto en los siguientes casos:

a) Cuando el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
b) Cuando la duración estimada sea superior a 30 días laborales y se empleen simultáneamente más de 20 trabajadores en algún momento.
c) Cuando el volumen de mano de obra estimada, que es la suma de los días de trabajo de todos los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
d) En el caso de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que el proyecto cumple con los supuestos anteriores y considerando sus características, se concluye que el promotor está obligado a elaborar un Estudio de Seguridad y Salud, el cual se desarrolla en este documento.

6. Deberes, obligaciones y compromisos

Según los Artículos 14 y 17 del Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establecen los siguientes puntos:

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección efectiva en materia de seguridad y salud en el trabajo. Este derecho implica que los empleadores tienen el deber correspondiente de proteger a los trabajadores contra los riesgos laborales. Asimismo, este deber de protección también se aplica a las Administraciones Públicas en relación con su personal. Los derechos de información, consulta y participación, formación en prevención, suspensión de actividades en caso de riesgo grave e inminente, y vigilancia de la salud, según lo establecido en esta Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección efectiva en materia de seguridad y salud en el trabajo.
2. En cumplimiento del deber de protección, el empleador debe garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con el trabajo. Para ello, dentro de sus responsabilidades, el empleador llevará a cabo la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de las medidas necesarias para proteger la seguridad y salud de los trabajadores. Esto incluye la evaluación de riesgos, la información, consulta y participación de los trabajadores, la formación, la actuación en casos de emergencia y riesgo grave e inminente, la vigilancia de la salud, y la creación de una

organización y provisión de los recursos necesarios según lo establecido en el Capítulo IV de esta Ley.

3. El empleador llevará a cabo una acción continua para mejorar los niveles de protección existentes y tomará las medidas necesarias para adaptar las medidas preventivas mencionadas anteriormente a las circunstancias cambiantes que afecten a la realización del trabajo.
4. El empleador debe cumplir con las obligaciones establecidas en la normativa de prevención de riesgos laborales.
5. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la asignación de funciones en materia de protección y prevención a los trabajadores o servicios de la empresa, y la contratación con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empleador, sin eximirlo del cumplimiento de su deber en esta materia. Esto no afecta a las acciones que pueda ejercer, en su caso, contra cualquier otra persona.
6. El coste de las medidas relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo no debe recaer de ninguna manera sobre los trabajadores.

Equipos de trabajo y equipos de protección.

1. El empleador tomará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo sean adecuados para la tarea a realizar y estén debidamente adaptados para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y salud de los trabajadores, el empleador tomará las medidas necesarias para que:
   - La utilización del equipo de trabajo esté limitada a quienes estén autorizados para ello.
   - Las labores de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizadas por trabajadores debidamente capacitados para dichas tareas.
2. El empleador está obligado a suministrar a sus trabajadores equipos de protección individual apropiados para llevar a cabo sus funciones y garantizar su uso efectivo cuando sea necesario debido a la naturaleza de los trabajos realizados. Los equipos de protección individual deben ser utilizados cuando los riesgos no puedan evitarse o limitarse adecuadamente mediante medios técnicos de protección colectiva, medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

7. Principios básicos de la actividad preventiva de esta obra

De acuerdo con los Artículos 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establecen los siguientes puntos:

1. El empleador aplicará las medidas que conforman el deber general de prevención descrito en el capítulo anterior, siguiendo los siguientes principios generales:
   a) Evitar los riesgos.
   b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
   c) Combatir los riesgos en su origen.
   d) Adaptar el trabajo a la persona, considerando la concepción de los puestos de trabajo, la elección de equipos, métodos de trabajo y producción, con el objetivo de reducir los efectos negativos del trabajo monótono y repetitivo en la salud.
   e) Tener en cuenta los avances tecnológicos.
   f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
   g) Planificar la prevención de manera integral, abarcando la técnica, la organización del trabajo, las condiciones laborales, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
   h) Priorizar la protección colectiva sobre la individual.
   i) Proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores.
2. El empleador tendrá en cuenta las competencias profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud al asignarles tareas.
3. El empleador adoptará las medidas necesarias para garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a zonas de riesgo grave y específico.
4. La efectividad de las medidas preventivas deberá tener en cuenta las distracciones o imprudencias no temerarias que un trabajador pueda cometer. Para su implementación se considerarán los riesgos adicionales que ciertas medidas preventivas podrían implicar, las cuales solo podrán aplicarse cuando los riesgos asociados sean significativamente inferiores a aquellos que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
5. Se podrán establecer acuerdos de seguro con el propósito de cubrir los riesgos laborales, tanto para la empresa en relación a sus trabajadores, como para los trabajadores autónomos respecto a sí mismos y para las cooperativas en relación a sus socios cuya actividad se base en la prestación de su trabajo personal.

8. Evaluación de los riesgos.

1. La planificación de las acciones preventivas en la empresa se llevará a cabo por el empleador a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Esta evaluación se realizará considerando, en general, la naturaleza de la actividad y aquellos trabajadores expuestos a riesgos especiales. Asimismo, se realizará una evaluación inicial al seleccionar los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta otras acciones que deban realizarse de acuerdo con la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. Esta evaluación se actualizará cuando cambien las condiciones de trabajo y, en cualquier caso, se revisará en caso de que se produzcan daños a la salud. Si los resultados de la evaluación lo requieren, el empleador realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y la actividad de los trabajadores para detectar situaciones potencialmente peligrosas.
2. Si los resultados de la evaluación anterior lo requieren, el empleador llevará a cabo actividades de prevención, incluyendo aquellas relacionadas con los métodos de trabajo y producción, que garanticen un mayor nivel de protección para la seguridad y salud de los trabajadores. Estas acciones de prevención deberán integrarse en todas las actividades de la empresa y a todos los niveles jerárquicos. Si, como resultado de los controles periódicos mencionados anteriormente, se determina que las acciones de prevención son inadecuadas para los fines de protección requeridos, deberán modificarse.
3. En caso de que se produzca un daño a la salud de los trabajadores o cuando, durante la vigilancia de la salud establecida en el artículo 22, se observen indicios de que las medidas de prevención son insuficientes, el empleador llevará a cabo una investigación para determinar las causas de estos incidentes.

9. Prevención de riesgos

9.1. Análisis de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar

9.1.1. Operaciones previas a la ejecución de la obra

Conforme al Proyecto de ejecución de obra y el Plan correspondiente, se llevarán a cabo las siguientes operaciones previas a la realización de las obras:

- Organización general de la obra, incluyendo vallado, señalización, desvíos de tráfico, accesos para peatones y vehículos, de acuerdo a lo indicado en los planos.
- Colocación de los servicios de Higiene y Bienestar, así como la reserva y acondicionamiento de espacios destinados al acopio de materiales paletizados y a montón, tal como se representa en los planos.
- Delimitación de los espacios de trabajo siguiendo las especificaciones indicadas en los planos.
- Acotación de las zonas de trabajo y reserva de espacios correspondientes.
- Señalización de los accesos a la obra.
- Antes de iniciar los trabajos, se establecerán las instrucciones de seguridad para la circulación de personas en la obra.
- Todo el personal que acceda a la obra deberá conocer y cumplir estas normas, sin importar las tareas que vayan a realizar.

Estas normas estarán expuestas de forma clara y visible en la entrada de la obra, así como en los vestuarios y en el tablón de anuncios.

Los recursos preventivos de cada contratista, o en su defecto, los representantes legales de cada empresa que realice algún trabajo en la obra, deberán entregar una copia de las normas a todos sus trabajadores presentes en la obra, incluyendo autónomos, subcontratas y suministradores. Se deberá dejar constancia escrita de dicha entrega.

9.1.2. Normas de acceso y circulación

No entre en obra sin antes comunicar su presencia, para realizar un efectivo control de acceso a obra, por su bien y el del resto de los trabajadores.

Utilice para circular por la obra calzado de seguridad con plantilla metálica, chaleco reflectante y casco de protección en correcto estado. En caso de realizar algún trabajo con herramientas o materiales que puedan caer, el calzado deberá disponer también de puntera metálica con el fin de controlar el riesgo no evitable de caída de objetos en manipulación.

- Recuerde que los EPIs tienen una fecha de caducidad, pasada la cual no garantizan su efectividad.
- No camine por encima de los escombros (podría sufrir una torcedura, un tropiezo, una caída, clavarse una tacha, etc.).
- No pise sobre tablones o maderas en el suelo. Podría tener algún clavo y clavárselo.
- Respete las señales. En caso de ver una señalización de peligro que corte el paso evite el agua potable
- Dicha señalización está indicando una zona de acceso restringido o prohibido.
- Haga siempre caso de los carteles indicadores existentes por la obra.
- No quite o inutilice bajo ningún concepto, una protección colectiva sin antes haberlo consultado con los recursos preventivo. Sólo bajo la supervisión de los citados recursos preventivos se puede retirar una protección y/o trabajar sin ella.
- Si encuentra alguna protección en mal estado o mal colocada, adviértalo inmediatamente a los recursos preventivos.
- Circule por la obra sin prisas. Ir corriendo por la obra le puede suponer un accidente o la provocación de un accidente.
- En caso encontrarse obstáculos (andamios de borriquetas o plataformas de trabajo elevadas, con operarios trabajando sobre ellos), esquívelos cambiando de camino. Rodearlo es preferible a sufrir o a provocar un accidente.
- Si tiene que hacer uso de algún cuadro eléctrico, hágalo utilizando las clavijas macho-hembra adecuadas para su conexión.
- Si tiene dudas, no improvise, advierta y pregunte a los recursos preventivos, esa es una de sus funciones.

9.1.3. Medios auxiliares previstos para la ejecución de la obra

Se detalla a continuación, la relación de medios auxiliares empleados en la obra que cumplen las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra.

En el Capítulo de Equipos Técnicos se detallan, especificando para cada uno la identificación de los riesgos laborales durante su utilización y se indican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Medios auxiliares

- Andamios en general.
- Escalera de mano.
- Eslingas de acero (cables, cadenas, etc.).
- Carretón o carretilla de mano.
- Cubilote de hormigonado.
- Plataforma Elevadora Móvil de Personas.

9.1.4. Maquinaria prevista para la ejecución de la obra

Se especifica en este apartado la relación de maquinaria empleada en la obra, que cumple las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra.

En el Capítulo de Equipos Técnicos se detallan especificando la identificación de los riesgos laborales que puede ocasionar su utilización y se indican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, incluyendo la identificación de riesgos en relación con el entorno de la obra en que se encuentran.

Maquinaria de movimiento de tierras

- Retroexcavadora
- Pala cargadora
- Retropala o cargadora retroexcavadora
- Niveladora

Maquinaria de elevación

- Carretillas elevadoras
- Camión grúa descarga

Maquinaria de transporte

- Dumper
- Camión transporte
- Camión basculante
- Camión contenedor
- Carretilla transportadora
- Tuberías y bombas para el transporte de hormigón
- Compactadora de rodillo
- Pisón vibrante
- Pisón neumático
- Camión de riego

Maquinaria manipulación de hormigón

- Bomba de hormigonado
- Camión hormigonera
- Hormigonera carretilla
- Hormigonera basculante

Pequeña maquinaria

- Sierra circular
- Vibrador
- Cortadora metal
- Tronzadora
- Rozadora Radiales eléctricas
- Soldadura eléctrica
- Soldadura oxiacetilénica
- Chorreadora de abrasivos
- Hidrolimpiadora
- Guillotina
- Taladros neumáticos
- Taladros eléctricos
- Compresor
- Atornilladores eléctricos
- Llaves de impacto neumáticas
- Clavadoras neumáticas para madera
- Grapadoras neumáticas
- Regla vibrante
- Amoladoras
- Ingleteadoras
- Cepillos eléctricos
- Lijadoras de banda
- Pistolas de aire caliente
- Martillo rompedor
- Martillo demoledor
- Martillo perforador
- Martillo neumático
- Herramientas manuales
- Dobladora mecánica para ferralla
- Bomba drenaje

9.1.5. Relación de talleres y almacenes

Relación de almacenes y talleres previstos en la obra y que han sido contemplados en esta memoria de seguridad y salud.

Talleres

- Ferralla

Almacenes

- Máquinas y herramientas
- Pequeño material auxiliar
- Materiales
- Acopios
- Paletizado
- Acero
- Material procedente de excavación o escombros

9.1.6. Relación de protecciones colectivas y señalización

Del análisis, identificación y evaluación de los riesgos detectados en las diferentes unidades de obra, y de las características constructivas de la misma, se prevé la utilización de las protecciones colectivas relacionadas a continuación, cuyas especificaciones técnicas y medidas preventivas en las operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento se desarrollan en el Capítulo correspondiente a Protecciones Colectivas, de esta misma memoria de seguridad.

Protecciones colectivas

- Vallado de obra
- Barandilla de seguridad tipo ayuntamiento
- Señalización
- Balizas
- Instalación eléctrica provisional
- Toma de tierra
- Transformadores de seguridad
- Barandillas
- Cable fiador de seguridad
- Tableros cuajados de seguridad para huecos horizontales
- Mallazo electrosoldado
- Eslingas de seguridad
- Contra incendios
- Protector de andamios

- Otras protecciones colectivas

9.1.7. Relación de equipos de protección individual

Del análisis, identificación y evaluación de los riesgos detectados en las diferentes unidades de obra, se observan riesgos que solo han podido ser eliminados mediante el empleo de protecciones individuales, por lo que se hace necesaria la utilización de los EPIs relacionados a continuación, cuyas especificaciones técnicas, marcado, normativa que deben cumplir, etc. se especifica en el Capítulo correspondiente a EPIs, de esta misma memoria de seguridad.

Protección auditiva

- Orejeras

Protección de la cabeza

- Cascos de protección con barbuquejo (para la construcción)

Protección contra caídas

- Arneses anticaídas
- Dispositivos de anclaje

Protección de la cara y de los ojos

- Protección ocular. Uso general
- Protección ocular (gafas protección polarizadas)
- Gas y polvo fino
- Partículas a gran velocidad y media energía
- Filtros
- Filtros para soldadura

Protección de manos y brazos

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos de uso general
- Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos
- Guantes protectores contra sierras de cadena

Protección de pies y piernas

- Calzado de uso general
- Calzado de trabajo de uso profesional
- Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional protección contra la perforación
- Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional penetración y absorción de agua

- Calzado aislante de la electricidad para trabajos e instalaciones de baja tensión

Protección respiratoria

- Mascarillas.
- Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas (mascarillas autofiltrantes)

Vestuario de protección

- Vestuario de protección de alta visibilidad
- Ropa de protección para trabajadores expuestos al calor
- Ropa ignifuga y resistente a arco eléctrico

9.1.8. Relación de servicios sanitarios y comunes

Se expone aquí la relación de servicios sanitarios y comunes provisionales, necesarios para el número de trabajadores anteriormente calculado y previsto, durante la realización de las obras.

En los planos que se adjuntan se especifica la ubicación de los mismos, para lo cual se ha tenido presente:

- Adecuarlos a las exigencias reguladas por la normativa vigente.
- Ubicarlos donde ofrece mayores garantías de seguridad tanto en el acceso como en la permanencia, respecto a la circulación de vehículos, transporte y elevación de cargas, acopios, etc., evitando la interferencia con operaciones, servicios y otras instalaciones de la obra.
- Ofrecerlos en igualdad de condiciones a todo el personal de la obra, independientemente de la empresa a la que pertenezcan.

Para su conservación y limpieza se seguirán las prescripciones y medidas de conservación y limpieza establecidas específicamente para cada uno de ellos, en el Apartado de Servicios Sanitarios y Comunes que se desarrolla en esta misma Memoria de Seguridad.

Servicios sanitarios y comunes

- Servicios higiénicos
- Vestuario
- Comedor
- Botiquín
- Oficina de obra

9.1.9. Relación de materiales

Se relacionan aquí los materiales y elementos previstos para utilizar durante la ejecución de las diferentes unidades de obra contemplados en esta memoria de seguridad y salud.

En el Capítulo correspondiente a Materiales se especifica la tipología de los materiales y elementos más significativos de la obra, en lo relativo a los aspectos de: peso, forma, volumen, así como las informaciones sobre los riesgos derivados de su utilización y las medidas preventivas en su recepción en obra, acopio y paletización, transporte y puesta en obra.

MATERIALES

Áridos y rellenos

- Arenas
- Gravas
- Tierras

Zahorras y encachados

- Cerámicas
- Ladrillos

Aglomerantes

- Cal
- Cemento
- Lechada

Morteros

- Mortero de cemento

Hormigones

- Hormigón de central
- Hormigón celular espumoso
- Hormigón armado
- Hormigón armado

Acero

- Barras acero corrugado
- Mallas electrosoldadas
- Perfiles metálicos

Metales

- Aluminio
- Acero inoxidable
- Aleaciones ligeras

Maderas

- Perfiles de madera
- Maderas
- Tabloncillos
- Tableros aglomerados
- Tableros DM

Recubrimientos

- Pinturas
- Barnices
- Unión, fijación y sellado
- Adhesivos
- Juntas especiales
- Resinas epoxi
- Silicona
- Poliuretano
- Masillas
- Termoacústicos
- Poliestireno
- Poliuretano

9.2. Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones técnicas y medidas preventivas establecidas, según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto

9.2.1. Método empleado en la evaluación de riesgos

El método empleado para la evaluación de riesgos permite realizar, mediante la apreciación directa de la situación, una evaluación de los riesgos para los que no existe una reglamentación específica.

- 1° Gravedad de las consecuencias:

La gravedad de las consecuencias que pueden causar ese peligro en forma de daño para el trabajador. Las consecuencias pueden ser ligeramente dañinas, dañinas o extremadamente dañinas.

Ejemplos:

Tabla 32 Gravedad de las consecuencias de riesgos

GRAVEDAD	DAÑOS
Ligeramente dañino (Ld)	- Cortes y magulladuras pequeñas - Irritación de los ojos por polvo - Dolor de cabeza - Disconfort - Molestias e irritación
Dañino (D)	- Cortes - Quemaduras - Conmociones - Torceduras importantes - Fracturas menores - Sordera - Asma - Dermatitis - Trastornos músculo-esqueléticos - Enfermedad que conduce a una incapacidad menor
Extremadamente dañino (Ed)	- Amputaciones - Fracturas mayores - Intoxicaciones - Lesiones múltiples - Lesiones faciales - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida

- 2° Probabilidad:

Una vez determinada la gravedad de las consecuencias, la probabilidad de que esa situación tenga lugar puede ser baja, media o alta.

Tabla 33 Probabilidad de la situación de riesgo

Probabilidad	Frecuencia
Baja (B)	Es muy raro que se produzca el daño
Media (M)	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
Alta (A)	Siempre que se produzca esta situación, lo más probable es que se produzca un daño

- 3° Evaluación:

La combinación entre ambos factores permite evaluar el riesgo aplicando la tabla siguiente:

Tabla 34 Evaluación del riesgo

	Ligeramente dañino	**Dañino**	**Extremadamente dañino**
Probabilidad baja	Riesgo trivial	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado
Probabilidad media	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	Riesgo Importante
Probabilidad alta	Riesgo Moderado	Riesgo Importante	Riesgo Intolerable

- 4° Control de riesgos:

Los riesgos serán controlados para mejorar las condiciones del trabajo siguiendo los siguientes criterios:

Tabla 35 Criterios para el control de riesgos

RIESGO	**¿Se deben tomar nuevas acciones preventivas?**	**¿Cuándo hay que realizar las acciones preventivas?**
Trivial (T)	No se requiere acción especifica	
Tolerable (To)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Se deben considerar situaciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.	
Moderado (Mo)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Cuando el riesgo moderado esté asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se deberá precisar mejor la probabilidad de que ocurra el daño para establecer la acción preventiva.	Fije un periodo de tiempo para implantar las medidas que reduzcan el riesgo.
Importante (I)	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.	Si se está realizando el trabajo debe tomar medidas para reducir el riesgo en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. NO debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.

RIESGO	¿Se deben tomar nuevas acciones preventivas?	¿Cuándo hay que realizar las acciones preventivas?
Intolerable (In)	Debe prohibirse el trabajo si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados.	INMEDIATAMENTE: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo.

Este método se aplica sobre cada unidad de obra analizada en esta memoria de seguridad y que se corresponde con el proceso constructivo de la obra, para permitir:

"La identificación y evaluación de riesgos, pero con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada".

Es decir, los riesgos detectados inicialmente en cada unidad de obra, son analizados y evaluados eliminando o disminuyendo sus consecuencias, mediante la adopción de soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, adopción de medidas preventivas, utilización de protecciones colectivas, EPIs y señalización, hasta lograr un riesgo trivial, tolerable o moderado, y siendo ponderados mediante la aplicación de los criterios estadísticos de siniestralidad laboral publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Respecto a los riesgos evitables, hay que tener presente:

- No se han identificado riesgos totalmente evitables.
- Entendemos que ninguna medida preventiva adoptada frente a un riesgo lo elimina por completo dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado.
- Por tanto, se considera que los únicos riesgos evitables totalmente son aquellos que no existen al haber sido eliminados desde la propia concepción del proceso constructivo de la obra; por el empleo de procesos constructivos, maquinaria, medios auxiliares o incluso medidas del propio diseño del proyecto que no generen riesgos y sin duda, estos riesgos no merecen un desarrollo detenido en esta memoria de seguridad.

9.2.2. Instalaciones provisionales de obra

Con anterioridad al inicio de las obras y siguiendo el Plan de ejecución previsto en el proyecto, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales:

Instalación de agua potable

El abastecimiento de agua se realizará según las necesidades de la obra y será suministrada mediante camión cisterna.

Instalación eléctrica provisional

La instalación provisional contará con los grupos electrógenos necesarios, no es aconsejable realizar una acometida a la red eléctrica.

Instalación contra incendios

Instalación de protección contra incendios En documento anexo al "Pliego de Condiciones" se establece el "Plan de Emergencia" y las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente (caída a redes, rescates, etc.), así como las actuaciones en caso de incendio.

Tabla 36 Actuaciones en caso de incendio

Clase de Fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado (*)
A	Materiales sólidos que forman brasas.	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO_2
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (Polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO_2
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas ciudad, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (circuitos de aceites, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, y CO_2
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir.

(*) La utilización de medios de extinción de incendios, tal y como se recoge en el Plan de Emergencia de la obra, se realizará como fase inicial y de choque frente al incendio, hasta la llegada de los bomberos, a los cuales se dará aviso, en cualquier caso.

Almacenamiento y señalización de productos

Con carácter general se deberá:

- Señalizar el local (Peligro de incendio, explosión, radiación, etc.)

- Señalizar la ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Señalizar frente a emergencia (vías de evacuación, salidas, etc.)
- Señalizar visiblemente la prohibición de fumar.
- Señalizar visiblemente la prohibición de utilización de teléfonos móviles (cuando sea necesario).

9.2.3. Energías de la obra

Combustibles líquidos (Gasóleo y Gasolina)

Los combustibles líquidos son energías utilizadas en la obra para diferentes operaciones, entre ellas para la alimentación del grupo electrógeno y de los compresores.

Identificación de riesgos propios de la energía

- Atmósferas tóxicas, irritantes
- Deflagraciones
- Derrumbamientos
- Explosiones
- Incendios
- Inhalación de sustancias tóxicas

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

No se debe almacenar este tipo de combustible en la obra, si por causas mayores tuviera que almacenarse, éste estará en un depósito, que tendrá su proyecto y las autorizaciones legales y pertinentes que son necesarias para este tipo de instalaciones.

Al proceder al vertido del combustible en las máquinas y vehículos que lo necesiten, se realizará con los motores parados y las llaves quitadas y mediante un procedimiento que garantice con total seguridad que nada del combustible se derramara fuera del depósito de la máquina o vehículo. En caso de vertido accidental se avisará inmediatamente al responsable en las obras de estos menesteres.

Durante el abastecimiento de los depósitos de máquina o vehículos no podrá haber en las proximidades un foco de calor o chispa, así como estará prohibido fumar y encender fuego a los operarios que realizan las operaciones ni a nadie en sus proximidades.

Los vehículos que puedan desplazarse sin problemas, deberán abastecerse del combustible en los establecimientos expendedores autorizados para este fin.

No se emplearán estos combustibles para otro fin que no sea el puramente de abastecimiento a los motores que lo necesiten.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Protecciones colectivas
- Vallado perimetral de la obra
- Señalización de seguridad
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes.
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras

Electricidad

La energía eléctrica es utilizada en la obra para múltiples operaciones: Alimentación de máquinas y equipos, Alumbrado, etc. Es la energía de uso generalizado.

Identificación de riesgos propios de la energía

- Quemaduras físicas y químicas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Solo se emplearán cables que estén perfectamente diseñados y aislados para la corriente que circulará por ellos.

Si es posible, solo se utilizarán tensiones de seguridad.

No se debe suministrar electricidad a aparatos que estén mojados o trabajen en condiciones de humedad, salvo los que tengan las protecciones adecuadas, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.

Todas las conexiones, protecciones, elementos de corte etc., estarán diseñados y calculados adecuadamente y conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Solo se usará la corriente eléctrica para suministrar energía a las maquinas eléctricas y nunca para otros fines.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Protecciones colectivas
- Vallado perimetral de la obra
- Señalización de seguridad
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes.
- Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras
- Señal de peligro de electrocución

Esfuerzo humano

De modo generalizado y en diferentes situaciones, en la obra se utilizan los esfuerzos humanos como energía para la colocación, posicionamiento, desplazamiento, utilización, etc. de materiales, máquinas, equipos, medios auxiliares y herramientas.

Identificación de riesgos propios de los sobreesfuerzos

Sobreesfuerzos

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 kg.
- Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:
- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.
- Para el manejo de cargas 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.
- 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.
- En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, del 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Características de la carga

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

Esfuerzo físico necesario

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

Características del medio de trabajo

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

Factores individuales de riesgo

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Protección dorsolumbar
- Protecciones colectivas
- Vallado perimetral de la obra
- Señalización de seguridad
- Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, guantes y protección dorsolumbar.

9.3. Evaluación de riesgos y medidas

9.3.1. Excavación de tierras a máquina y manual en zanjas

Tabla 37 Evaluación de riesgos para excavación de tierras a máquina y manual en zanjas

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Desprendimientos de tierras, (por sobrecarga o tensiones internas).	x				x			x			
Desprendimiento del borde de coronación por sobrecarga.	x				x			x			
Caída de personas al mismo nivel, (pisar sobre terreno suelto o embarrado).	x			x			x				
Caídas de personas al interior de la zanja, (falta de señalización o iluminación).	x				x			x			
Atrapamiento de personas con los equipos de las máquinas, (con la cuchara al trabajar refinando).	x			x			x				
Los derivados por interferencias con conducciones enterradas, (inundación súbita; electrocución).	x				x			x			
Golpes por objetos desprendidos.	x				x			x			
Caídas de objetos sobre los trabajadores.	x			x			x				
Estrés térmico, (generalmente por alta temperatura).	x			x			x				
Ruido ambiental.	x			x			x				
Sobre esfuerzos.	x			x			x				
Polvo ambiental.		x		x				x			

Medidas preventivas. Normas básicas de seguridad

- Para evitar los riesgos por impericia, el maquinista que conduzca la retroexcavadora demostrará ante el Jefe de Obra que es especialista en su manejo seguro.
- La retroexcavadora usará la señalización acústica de retroceso de manera obligatoria. Así se reducirán los riesgos de atropello a las personas o las cosas.
- Antes de reanudar cada turno de trabajo se comprobará de la presión de los neumáticos. De esta manera se eliminan los riesgos por deslizamiento de la máquina, atoramiento y respuesta fallida en situación de frenado.
- Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y materiales por las vibraciones que se transmitan al terreno, existiendo instalaciones subterráneas y edificios colindantes.

- Cuando la máquina esté trabajando, está expresamente prohibido al personal, el acceso a la zona comprendida en su radio de trabajo. De esta forma se evitan los riesgos de atropello, proyección de partículas y ruido.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposado en el suelo el equipo de pala o de martillo rompedor, parado el motor, retirada la llave de contacto y puesto en servicio el freno.
- Quedan prohibidas en la obra las reparaciones sobre la máquina, la pala o el equipo rompedor con el motor en marcha.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- No existirá ningún trabajador en el interior de la zanja mientras esté trabajando cualquier máquina en la misma.
- No circular con caja levantada del camión.
- No situarse ningún trabajador detrás de camión.
- Evitar en todo caso la sobrecarga del camión.

Seguridad para realizar de forma manual las tareas de refino de las zanjas

- Maneje el pico sujetándolo con ambas manos protegidas por guantes antideslizantes. Ponga las manos en el tercio posterior del astil o palo del pico, transmitirá de manera más efectiva su fuerza al asestar los golpes en el terreno.
- Maneje la pala sujetándola con ambas manos protegidas por guantes antideslizantes. Ponga la mano con la que va a transmitir la fuerza a la hoja de la pala sobre el asa superior del astil. La otra mano sitúela en el tercio inferior del astil o palo de la pala, transmitirá de manera más efectiva su fuerza al asestar los golpes en el terreno ya movido y levantará mejor la tierra.
- Estas labores deben hacerlas con las piernas ligeramente flexionadas para evitar los dolorosos lumbagos y las distensiones musculares (muñecas abiertas).
- Todas estas tareas debe realizarlas vistiendo los siguientes equipos de protección individual: ropa de trabajo (mono cerrado con cremalleras), gafas contra las proyecciones de objetos y partículas.
- Las lesiones que puede usted evitarse son: el doloroso lumbago y las no menos dolorosas distensiones musculares de los antebrazos.
- Para evitar lesiones en los pies, use botas de seguridad. Eliminará pinchazos, torceduras de tobillo y magulladuras.

- Su tarea puede hacer desmoronar las paredes de la zanja. En este caso está previsto su entibado inmediato. Comuníquelo al Encargado para resolver el riesgo detectado.

Seguridad para evitar las caídas a distinto nivel

- Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de barandillas tipo ayuntamiento, o bien, se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican, para prevenir las posibles caídas en su interior, especialmente durante los descansos.
- Se dispondrán pasarelas homologadas, bordeadas con barandillas tipo ayuntamiento.
- Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que impidan caídas a la zanja.
- El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará abalizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m, siempre que sea necesario mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo siempre que sea posible, si no fuese así se tomarán las medidas adecuadas al respecto.
- A las zanjas, solo se puede bajar o subir por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasan en 1 m el borde de coronación de la excavación estando, además, amarradas firmemente al borde superior de coronación, siendo obligatorio el uso del arnés de seguridad para alturas superiores a los 2 m.

Seguridad para evitar derrumbamiento de las paredes de las zanjas

- Está prohibido el acopio de tierras o de materiales en las inmediaciones de las zanjas a una distancia inferior a 2 m siempre que sea necesario del borde. De esta forma se elimina el riesgo de los vuelcos o deslizamientos de los cortes por sobrecarga siempre que sea posible, si no fuese así se tomarán las medidas adecuadas al respecto.
- En tiempo de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se realizarán en su caso los achiques necesarios.
- Se inspeccionará detenidamente el estado de los paramentos de tierra al reanudar el trabajo tras las paradas en prevención de accidentes por derrumbamiento.
- Es obligatorio el entibado de las zanjas con profundidad superior a 1,30 m cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales. Como medida complementaria se podrá realizar sobre excavación o bermas.

- La retirada del entibado se realizará en el sentido contrario del que se haya seguido para su instalación, siendo realizada/vigilada por personal competente, durante toda su ejecución.
- En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

Protección colectiva: Señalización, Balizamiento, Barandillas, Pasarela de seguridad, Escaleras de mano, Entibación.

Equipos de protección individual: Arnés de seguridad, Botas de seguridad, Casco de seguridad, Guantes de seguridad, Chaleco reflectante, Gafas contra proyecciones de partículas.

9.3.2. Soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Tabla 38 Evaluación de riesgos para soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caída desde altura, (estructuras metálicas; trabajos al borde de los forjados, balcones, aleros; estructuras de obra civil).	x				x			x			
Caída de las botellas durante el transporte a gancho de grúa.	x				x			x			
Caídas al mismo nivel, (desorden de obra).	x			x			x				
Atrapamiento entre objetos pesados, en fase de soldadura o de corte.	x				x			x			
Aplastamiento de manos y / o pies por objetos pesados en fase de soldadura o de corte.	x				x			x			
Inhalación de vapores metálicos, (soldadura u oxicorte en lugares cerrados sin extracción localizada).	x				x			x			
Radiaciones luminosas por metal blanco, (ceguera).	x				x			x			
Quemaduras, (impericia; despiste; vertido de gotas incandescentes).		x		x				x			
Incendios, (soldar o cortar en presencia de materiales inflamables).	x				x			x			
Explosión, (tumbar las botellas de gases licuados; formación de acetiluro de cobre; vertidos de acetona; utilizar mecheros para detectar fugas).	x				x			x			
Sobre esfuerzos, (sustentar piezas pesadas).	x			x			x				

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Proyección violenta de partículas a los ojos, (esmerilado; picado del cordón de soldadura).		x		x				x			
Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.		x		x			x				

Medidas preventivas. Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel. Los desperdicios se recogerán y almacenarán en el lugar indicado para los mismos, haciendo especial hincapié en los objetos punzantes.
- Los conductores, mangueras y botellas se dispondrán de manera que no entorpezcan la labor de los operarios ni resulten obstáculo alguno en caso de evacuación de emergencia.
- No realizar trabajos en caso de fuertes vientos o condiciones climatológicas adversas.
- La zona del suelo bajo la verticalidad del área de trabajo deberá ser acordonada o señalizada.
- Se extenderá el uso de maquinaria, útiles y herramientas para los trabajos que comporten un mayor grado de esfuerzo físico
- Siempre que sea posible, el material de trabajo, piezas a instalar y herramientas serán subidos mediante medio mecánicos.
- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.

- Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.
- Para evitar la proyección de fragmentos o partícula en los trabajos de soldadura, se utilizarán pantallas de protección facial.
- Para picar la escoria o cepillar la soldadura, se protegerán los ojos con gafas de seguridad, o con una pantalla transparente.
- Atención a la ventilación y a la explosión en locales reducidos o cerrados.
- El trabajador no realizará ningún tipo de trabajos desde escaleras, si se puede realizar desde otro medio, andamio, plataforma elevadora.
- Se utilizará arnés y cinturón de seguridad protegido para evitar que las chispas lo quemen y línea de vida para cada uno de los trabajadores que estén realizando trabajos en altura (altura mayor a 2 metros sobre nivel de suelo). Dichos equipos de protección deben ser revisados antes de su uso y poseer el correspondiente marcado CE.

Botellas

- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.

- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso el desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.

Manguera

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.

- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
- Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
- Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.
- En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:
- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Protección colectiva: Uso de carros portabotellas con cierre seguro; Presencia de extintor de incendios en cada tajo de soldadura; Vigilancia permanente de la realización del trabajo seguro; Comprobación del estado de mantenimiento del equipo de soldadura;

Limpieza permanente del tajo; Vigilancia de la buena ventilación del tajo; Uso de portamecheros; Uso de guindolas calculadas de soldador.

Equipos de protección individual: Pantalla de soldadura; Gafas de soldadura; Filtros del arco voltaico y contra los impactos; Gafas contra los impactos; Guantes de cuero; Botas de seguridad; Mandil de cuero; Manoplas de cuero; Polainas de cuero; Ropa de trabajo de algodón 100% y en su caso, chaleco Reflectante.

9.3.3. Soldadura eléctrica manual al arco

Tabla 39 Evaluación de riesgos para soldadura eléctrica manual al arco

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caída desde altura, (trabajos en el borde de forjados, balcones, aleros; estructuras de obra civil).	x				x			x			
Caídas al mismo nivel, (tropezar con objetos o mangueras).		x		x				x			
Atrapamiento entre objetos, (piezas pesadas).	x				x			x			
Aplastamiento de manos por objetos pesados, (piezas pesadas en fase de recibido y soldadura).	x				x			x			
Sobre esfuerzos, (permanecer en posturas obligadas; sustentar objetos pesados).	x			x			x				
Radiaciones por arco voltaico, (ceguera).	x				x			x			
Inhalación de vapores metálicos, (soldadura en lugares cerrados sin extracción localizada).	x				x			x			
Quemaduras, (despiste; impericia; caída de gotas incandescentes sobre otros trabajadores).		x		x				x			
Incendio, (soldar junto a materias inflamables).	x				x			x			
Proyección violenta de fragmentos, (picar cordones de soldadura; amolar)		x		x				x			
Contacto con la energía eléctrica, (circuito mal cerrado; tierra mal conectada; bornas sin protección; cables lacerados o rotos).	x				x			x			
Heridas en los ojos por cuerpos extraños, (picado del cordón de soldadura; esmerilado).		x			x			x			
Pisadas sobre objetos punzantes.		x		x			x				

Medidas preventivas. Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel. Los desperdicios se recogerán y almacenarán en el lugar indicado para los mismos, haciendo especial hincapié en los objetos punzantes.
- Los conductores, mangueras y botellas se dispondrán de manera que no entorpezcan la labor de los operarios ni resulten obstáculo alguno en caso de evacuación de emergencia.
- Los equipos deben desconectarse siempre de la red, antes de trasladarlos o transportarlos, e incluso cuando se van a limpiar o a reparar.
- Los cables de conexión a la red, así como los de soldadura, deben enrollarse para ser transportados.
- Se utilizará arnés y cinturón de seguridad protegido para evitar que las chispas lo quemen y línea de vida para cada uno de los trabajadores que estén realizando trabajos en altura (altura mayor a 2 metros sobre nivel de suelo). Dichos equipos de protección deben ser revisados antes de su uso y poseer el correspondiente marcado CE
- No realizar trabajos en caso de fuertes vientos o condiciones climatológicas adversas
- La zona del suelo bajo la verticalidad del área de trabajo deberá ser acordonada o señalizada.
- Se extenderá el uso de maquinaria, útiles y herramientas para los trabajos que comporten un mayor grado de esfuerzo físico
- Siempre que sea posible, el material de trabajo, piezas a instalar y herramientas serán subidos mediante medio mecánicos,
- Se prohíben los trabajos de soldadura en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- Protección personal del cuerpo, cara y ojos, tanto el soldador como el ayudante, ante el riesgo de quemadura, afecciones oculares y respiratorias.
- Para evitar la proyección de fragmentos o partículas en los trabajos de soldadura, se utilizarán pantallas de protección facial.

- Para picar la escoria o cepillar la soldadura, se protegerán los ojos con gafas de seguridad, o con una pantalla transparente.
- Usar medios revisados, especialmente los conductores eléctricos.
- Atención a la ventilación y a la explosión en locales reducidos o cerrados.
- Controlar el desprendimiento de chispas.
- El personal que realice operaciones de soldadura eléctrica estará perfectamente cualificado para realizar dicha función.

Protección colectiva: Presencia de extintor de incendios en cada tajo de soldadura; Vigilancia permanente de la realización del trabajo seguro (circuitos bien cerrados, conexiones cubiertas con carcasas); Comprobación del estado de mantenimiento del equipo de soldadura; Limpieza permanente del tajo; Vigilancia de la buena ventilación del tajo; Uso de portapinzas; Uso de guindolas calculadas de soldador; Uso de conectores de intemperie para la conexión de mangueras o de fundas termorretráctiles.

Equipos de protección individual: Casco, Pantalla de soldadura; Gafas de soldadura; Filtros del arco voltaico y contra los impactos; Gafas contra los impactos; Guantes de cuero; Botas de seguridad; Mandil de cuero; Manoplas de cuero; Polainas de cuero; Ropa de trabajo de algodón 100 x 100 y en su caso, Chaleco reflectante.

9.3.4. Albañileria

Tabla 40 Evaluación de riesgo para albañilería

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Los riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural.		x			x				x		
Caída de personas al mismo nivel por: (desorden, cascotes, pavimentos resbaladizos).	x				x			x			
Caída de objetos sobre las personas.	x				x			x			
Golpes contra objetos.		x		x				x			
Cortes y golpes en manos y pies por el manejo de objetos cerámicos o de hormigón y herramientas manuales.		x		x				x			
Dermatitis por contactos con el cemento.		x		x				x			
Proyección violenta de partículas a los ojos u otras partes del cuerpo por: (corte de material cerámico a golpe de paletín; sierra circular).	x				x			x			
Cortes por utilización de máquinas herramienta.	x				x			x			
Afecciones de las vías respiratorias derivadas de los trabajos realizados en ambientes saturados de polvo, (cortando ladrillos).	x				x			x			

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Sobre esfuerzos, (trabajar en posturas obligadas o forzadas; sustentación de cargas).	x			x			x				
Electrocución, (conexiones directas de cables sin clavijas; anulación de protecciones; cables lacerados o rotos).		x			x			x			
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte de cargas a gancho.	x				x			x			
Los derivados del uso de medios auxiliares, (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).	x				x			x			
Ruido, (uso de espadón rozador).		x		x				x			

Medidas preventivas. Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel.
- Deposite el material en el lugar en el que se le indique. Si no está servido paletizado, deposítelos sobre unos tablones de reparto de cargas. Con esta acción se eliminan los riesgos catastróficos por sobrecarga.
- Si debe transportar material pesado, solicite al Encargado que le entregue una faja contra los sobreesfuerzos con el fin de evitar las lumbalgias y úselo porque se cansará menos en su trabajo.
- Para el manejo de andamios colgados, de borriquetas o escaleras de mano es de aplicación lo especificado para estos medios auxiliares dentro del apartado correspondiente de este trabajo.
- A la zona de trabajo debe usted acceder por lugares de tránsito fácil y seguro; es decir, sin verse obligado a realizar saltos y movimientos extraordinarios. Solicite al Encargado las escaleras o pasarelas que están previstas.
- Mantenga en todo momento limpio y ordenado, el entorno de su trabajo. Es una situación de riesgo, el piso por el que usted u otros trabajadores deban transitar, esté o resulte resbaladizo.
- Este trabajo ha previsto que los huecos en el suelo permanezcan constantemente protegidos, con las protecciones colectivas establecidas.
- Respete las protecciones colectivas instaladas. Si las desmonta o altera puede ser considerado un acto de sabotaje si de ello se deriva un accidente.
- Avise de los defectos que detecte sobre la protección colectiva si usted no puede resolverlos sobre la marcha, así se sabrán y podrán resolverse.

- Las barandillas las instalamos para que usted no sufra caídas. Si considera que le molestan hable con el Encargado, sin duda le dirá como trabajar bien y seguro utilizándolas.
- Se deberán de seguir las medidas preventivas indicadas para herramientas en el punto 3.3. del presente documento.

Seguridad durante la construcción de fábricas

- Se prohíbe expresamente, construir muros de fábrica de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes. Con esta acción se elimina el riesgo catastrófico de que la fábrica recién construida caiga sobre usted o sobre sus compañeros.
- No trabaje junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Con esta acción se elimina el riesgo catastrófico de que la fábrica recién construida caiga sobre usted o sobre sus compañeros.
- Queda prohibido "reclamar material" desde el borde de huecos sin protección y entre las guías de montacargas, cables de maquinillos o grúas. Esto evita el riesgo intolerable de caída por el hueco por empujón, resbalón o pérdida de equilibrio.
- Utilización guantes de neopreno en la manipulación y aplicación de morteros de cemento, morteros monocapa, resinas, adhesivos y colas.
- Se mantendrá siempre la higiene personal una vez utilizado morteros de cemento, mortero monocapa, resina, adhesivos y colas.

Prohibiciones para los trabajos de albañilería en esta obra

- El montar andamios de borriquetas sobre otros andamios; estas situaciones son muy peligrosas y son riesgos intolerables que usted no debe correr.
- Trabajar sin respetar el buen estado de las protecciones colectivas.
- Retirar las protecciones colectivas sin reinstalarlas tras realizar el trabajo que exija tal maniobra.
- Los trabajos en la vertical de otras tareas, sin interposición de viseras resistentes de recogida de objetos. Se trata de una situación peligrosa, si la detecta, consulte la solución con el Encargado.
- Trabajar al lado de huecos existentes en el suelo que no permanezcan cerrados con tapas fijas al forjado, para impedir caídas.
- Destapar todos los huecos de una vertical (bajante, por ejemplo) para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco y no volver a cubrirlo o aislarlo. Como principio general, los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura. Reponiéndose las protecciones deterioradas.

Protección colectiva: Señalización, Balizamiento, Barandillas, Andamio metálico, Plataforma de seguridad, Portátil.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Guantes de seguridad, Ropa de trabajo, gafas de protección y el chaleco reflectante.

9.3.5. Rellenos de zanjas y calas

Tabla 41 Evaluación de riesgo para rellenos de zanjas y calas

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento, (camiones o palas cargadoras),	x				x			x			
Caídas de material desde las cajas de los vehículos por sobrecolmo.		x		x				x			
Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos, (saltar directamente desde ellas al suelo).	x				x			x			
Interferencias entre vehículos por falta de dirección en las maniobras, (choques, en especial en ambientes con polvo o niebla),	x				x			x			
Atropello de personas, (caminar por el lugar destinado a las máquinas, dormitar a su sombra).	x				x			x			
Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso, (ausencia de señalización, balizamiento y topes final de recorrido).	x					x			x		
Accidentes por conducción en atmósferas saturadas de polvo, con poca visibilidad, (caminos confusos).	x				x			x			
Vibraciones sobre las personas, (conductores).		x			x				x		
Ruido ambiental y puntual.		x		x				x			
Caídas al mismo nivel, (caminar sobre terrenos sueltos o embarrados).	x			x			x				

Medidas preventivas. Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel
- Siempre se empleará una escalera para bajar a la zanja, evitando el dar saltos por "pequeños" que parezcan.

- Se evitará el acopio de materiales en el borde de las zanjas, la distancia a respetar está en función de las profundidades las mismas, aunque en todo caso se respetará una franja de al menos un metro a cada lado de la zanja.
- Cuando se realice el vertido del material de relleno a la zanja no puede haber ningún operario en el interior de ésta.
- El relleno y la compactación se realizarán a base de capas de poca altura (unos 30 centímetros como máximo).
- La entibación se retirará desde el exterior de la zanja, y no se hará todo de una vez, se retirará de manera gradual y por zonas. Después de retirada la entibación observar el borde de los taludes con el fin de determinar el comportamiento del suelo. Si se aprecia la aparición de pequeñas grietas en superficie avisar inmediatamente al Jefe de Obra y no permitir la presencia de personal en la zanja.
- Es conveniente que antes de empezar a compactar se humedezca ligeramente la zona. No se podrá compactar si el terreno se encuentra excesivamente mojado (lluvias abundantes).
- Es de vital importancia el prestar una gran atención a la hora de realizar estos trabajos, y sobre todo al manejar la compactadora manual en interior de las zanjas. Esta compactadora sólo la emplearán los operarios que se encuentren debidamente autorizados para ello.
- Ante la presencia de canalizaciones de agua, gas, electricidad o teléfono en la zona a compactar, el operario que maneje la compactadora pedirá instrucciones al jefe de obra sobre el procedimiento a seguir.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante aislados aisladas con toma de tierra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa - mango aislado eléctricamente.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.
- El camión no circulará nunca con la caja levantada.
- Se prohíbe que cualquier trabajador permanezca detrás del camión durante cualquier maniobra.

Protección colectiva: uso de lonas de cubrición de escombros; uso de señalistas; camiones con asientos con absorción de vibraciones.

Equipos de protección individual: casco, auriculares contra el ruido; mascarillas contra el polvo: guantes de cuero; botas de seguridad; botas de seguridad para agua; chaleco reflectante.

9.3.6. Hormigonado

Tabla 42 Evaluación de riesgo para hormigonado

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel.	x				x			x			
Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel.		x			x				x		
Caídas de personas y/u objetos al vacío.		x			x				x		
Hundimiento del encofrado.	x					x			x		
Rotura o reventón de encofrados.	x					x			x		
Caída de encofrados trepadores.	x					x			x		
Pisadas sobre objetos punzantes.	x				x			x			
Pisadas sobre superficies de tránsitos.	x				x			x			
Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.		x			x				x		
Exposición a sustancias químicas	x					x			x		
Contactos con el hormigón, dermatitis.		x			x				x		
Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas.	x				x			x			

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.		x			x				x		
Ruido ambiental.		x			x				x		
Electrocución. Contactos eléctricos.	x					x			x		
Sobreesfuerzos		x			x				x		

Medidas preventivas. Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel
- Se eliminarán antes del vertido/proyección del hormigón, puntas restos de maderas redondos y alambres.
- En caso necesario, se instalarán pasarelas de circulación de personas, formadas por un mínimo de tres tablones trabados.
- No se permitirá la permanencia de personas diferentes a los aperadores sobre las máquinas de extendido o compactación, al objeto de evitar accidentes de caída desde la máquina.
- Se establecerán una distancia mínima de dos metros, topes de final de recorridos para los vehículos.
- Las operaciones de descarga de materiales en el tajo, así como las de aproximación y vertido de productos, estarán siempre dirigidas por un especialista con experiencia en estos tipos de trabajo.
- Los trabajadores de a pie que deban estar presentes en el tajo se limitarán a realizar sus actividades fuera de la zona de obra o, en su caso, por detrás del campo de movimiento de las máquinas de extendido y compactación.
- Se revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona del muro que se va a hormigonar.
- La maquinaria/ herramientas aplicables deberán ser utilizadas por operarios capacitados. Todas tendrán el correspondiente marcado CE, revisiones en regla y no se podrán modificar/ anular los dispositivos de seguridad de las mismas. Seguir instrucciones del fabricante que estarán a disposición de los operarios.
- El acceso al trasdós del muro se efectuará mediante escalera de mano, nunca usando las cuadrículas del mallazo.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se instalarán las señales de: Uso obligatorio de casco. Uso obligatorio de botas de seguridad. Uso obligatorio de guantes. Uso obligatorio del arnés de

seguridad. Peligro, contacto con la corriente eléctrica. Peligro de caída de objetos. Peligro de caída al vacío.

- Se prohíbe hacer fuego/ fumar.
- Utilizar arnés de seguridad y línea de vida en operaciones a menos de dos metros del borde del habitáculo. Deberá estar debidamente anclado a un punto fijo que garantice la integridad en caso de caída del operario. Se comprobará el estado de los EPIs antes del uso de los mismos, en caso de deterioro o falta de marcado CE se sustituirán los mismos.
- Nunca se podrán realizar modificaciones en los EPIs, herramientas o maquinaria.
- Para acceder o salir del habitáculo, se utilizarán escaleras que se dispondrán en el borde de acceso inmediato del trabajador según características del lugar de trabajo y el cerramiento perimetral del hueco. Las escaleras dispondrán de marcado CE, serán de madera y deberán tener zapatas en buen estado.
- Nunca trepar por los paneles del encofrado.
- Delimitar, acotar y señalizar las vías de paso de maquinaria.
- Utilizar los equipos de protección individual adecuados para evitar contacto con hormigones, productos desencofrantes y resinas: guantes de protección, gafas de protección/ pantalla facial y mascarilla de celulosa autofiltrante.
- Los operarios dispondrán en obra de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos utilizados (hormigones, productos desencofrantes, resinas, etc.).
- Los productos químicos deben ser almacenados en sus recipientes originales y poseer un correcto etiquetado.
- Los residuos generados que tengan categoría de residuo peligroso deberán ser entregados a gestor autorizado, quedando a disposición de la empresa los documentos de seguimiento y control y notificación de traslado derivados de la gestión.
- Vigilar y garantizar la renovación de aire y que la concentración de oxígeno o presencia de gases sea la adecuada.
- Realizar rotación de personal, siempre que sea posible, máxime en trabajos en los que los operarios estén expuestos a productos químicos. La rotación será organizada por el encargado de los trabajos teniendo en cuanta las características físicas y morfológicas de los operarios.
- Antes del inicio del hormigonado se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado que se establecerá a lo largo del muro tendrá las siguientes dimensiones, longitud la del muro, anchura de 60

cm, sustentación jabalcones sobre el encofrado, protección barandilla de 90 cm de altura y acceso mediante escalera de mano.

- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará por tongadas regulares.
- Si el transporte de materiales ha de realizarse manualmente, respetar los principios ergonómicos básicos:

  a) Acercarse lo más posible a la carga.

  b) Asentar los pies firmemente.

  c) Agacharse doblando las rodillas.

  d) Mantener la espalda derecha.

  e) Agarrar el objeto firmemente.

  f) Para realizar el esfuerzo de levantar se deben emplear los músculos de las piernas.

  g) Durante el transporte la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Protecciones individuales:

Casco de polietileno con barboquejo.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Botas de goma o PVC de seguridad.

Chaleco reflectante.

Cinturón porta-herramientas.

Arnés de seguridad.

Traje impermeable para tiempo lluvioso.

Protecciones colectivas

Colocación de escaleras de manos cada cierta distancia para que los operarios puedan acceder a los encofrados sin problemas.

Se esmerarán el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

El personal que utilice la maquinaria y herramientas contarán con la autorización escrita de la jefatura de la obra.

Se advertirá debidamente la zona sobre la que se actúan los trabajos en niveles superiores o cargas suspendidas.

9.3.7. Ferrallado (encofrado y desencofrado)

Tabla 43 Evaluación de riesgos ferrallado

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Desprendimiento por mal apilado de la madera o de las chapas.		x			x				x		
Golpes en las manos durante la clavación.		x			x				x		
Caída de los encofradores al vacío.	x					x			x		
Caídas de personas al mismo nivel.		x		x				x			
Caída de personas a distinto nivel	x					x			x		
Caída de objetos por desplome o derrumbe		x			x				x		
Cortes/ golpes con máquinas o herramientas		x			x				x		
Pisadas sobre objetos punzantes.		x			x				x		
Golpes/ cortes con objetos punzantes		x			x				x		
Choques contra objetos inmóviles	x				x			x			
Electrocución por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.	x					x			x		
Sobreesfuerzo/ posturas inadecuadas.		x			x				x		
Golpes generados por objetos.	x			x			x				
Dermatosis por contacto con el cemento.	x				x			x			
Exposición a sustancias químicas	x					x			x		

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas.	x				x			x			
Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.		x			x				x		
Rotura o reventón de encofrados o entibaciones.		x			x				x		

Normas o medidas preventivas

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel
- La estructura del encofrado estará protegida mediante "setas".
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla, igualmente se procederá durante la elevación de armaduras.
- El transporte de materiales, maderas, etc., se realizará siempre que sea posible mediante medios mecánicos.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.
- Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.
- Aún, cuando los paramentos del habitáculo sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al borde del habitáculo no debe ser inferior a 1 m.
- No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellos pozos y zanjas, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se instalarán las señales de: Uso obligatorio de casco. Uso obligatorio de botas de seguridad. Uso obligatorio de guantes. Uso obligatorio del arnés de seguridad. Peligro, contacto con la corriente eléctrica. Peligro de caída de objetos. Peligro de caída al vacío.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera.

- Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación.
- Se prohíbe hacer fuego/ fumar.
- Utilizar arnés de seguridad y línea de vida en operaciones a menos de dos metros del borde del habitáculo. Deberá estar debidamente anclado a un punto fijo que garantice la integridad en caso de caída del operario. Se comprobará el estado de los EPIs antes del uso de los mismos, en caso de deterioro o falta de marcado CE se sustituirán los mismos.
- Nunca se podrán realizar modificaciones en los EPIs, herramientas o maquinaria.
- Para acceder o salir del habitáculo, se utilizarán escaleras que se dispondrán en el borde de acceso inmediato del trabajador según características del lugar de trabajo y el cerramiento perimetral del hueco. Las escaleras dispondrán de marcado CE, serán de madera y deberán tener zapatas en buen estado.
- Nunca trepar por los paneles del encofrado.
- Utilizar medios mecánicos para el atado y suspensión de paneles y similares. Ningún operario debe de quedar en las inmediaciones o bajo el radio de acción de la carga.
- Delimitar, acotar y señalizar las vías de paso de maquinaria.
- Retirar material de desecho y eliminar las puntas de los tablones utilizados.
- No manipular placas de encofrado y demás ferralla sin utilizar guantes de flor de cuero homologados para trabajos duros y con el correspondiente marcado CE.
- Protección de las armaduras y partes salientes de los medios estructurales, bien con protecciones colectivas (setas y vallado), bien con protecciones individuales (casco, guantes, gatas y botas).
- Si hay que utilizar sierra, esta deberá poseer el correspondiente marcado CE y no se modificaran las protecciones originales de la máquina. Desconectar de la fuente de energía siempre que no se utilice. Disponer los cables de la misma de manera que no provoque caídas al mismo o distinto nivel. Se seguirán las instrucciones del fabricante (a disposición de los trabajadores) y no se retirarán en ningún momento los dispositivos de protección del disco. Sólo podrán utilizar la sierra operarios capacitados para ello. Ayudarse de empujadores y dispositivos normalizados en el corte de piezas pequeñas.
- Eliminar tablas con humedad o e incrustaciones de material o puntas.
- Ahorcar con eslingas los paquetes redondos de la ferralla y nunca colgarlos de los latiguillos.
- Utilizar gafas de protección o pantalla facial en la clavazón de puntas de acero sobre tablas y hormigón y en la realización de cortes con la sierra circular, tronzadora y rotaflex si procede.

- Respetar protecciones y apantallado de las máquinas.
- No manipular materiales que excedan la capacidad física del operario/ s, se utilizarán medios mecánicos. En caso de hacer transporte Manuel de materiales, se utilizarán fajas de protección lumbar.
- utilizar ropa de trabajo homologada y adecuada, acorde con la estación de tiempo y condiciones climatológicas del lugar de trabajo.
- Utilizar los equipos de protección individual adecuados para evitar contacto con hormigones, productos desencofrantes y resinas: guantes de protección, gafas de protección/ pantalla facial y mascarilla de celulosa autofiltrante.
- Los operarios dispondrán en obra de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos utilizados (hormigones, productos desencofrantes, resinas, etc.).
- Los productos químicos deben ser almacenados en sus recipientes originales y poseer un correcto etiquetado.
- Los residuos generados que tengan categoría de residuo peligroso deberán ser entregados a gestor autorizado, quedando a disposición de la empresa los documentos de seguimiento y control y notificación de traslado derivados de la gestión.
- Vigilar y garantizar la renovación de aire y que la concentración de oxígeno o presencia de gases sea la adecuada.
- Realizar rotación de personal, siempre que sea posible, máxime en trabajos en los que los operarios estén expuestos a productos químicos. La rotación será organizada por el encargado de los trabajos teniendo en cuanta las características físicas y morfológicas de los operarios.
- Si el transporte de materiales ha de realizarse manualmente, respetar los principios ergonómicos básicos:

    a) Acercarse lo más posible a la carga.

    b) Asentar los pies firmemente.

    c) Agacharse doblando las rodillas.

    d) Mantener la espalda derecha.

    e) Agarrar el objeto firmemente.

    f) Para realizar el esfuerzo de levantar se deben emplear los músculos de las piernas.

    g) Durante el transporte la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.
- Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Chaleco reflectante.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Protecciones colectivas

Colocación de escaleras de mano cada cierta distancia para que los operarios puedan acceder a los encofrados sin problemas.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

El personal que utilice la maquinaria y herramienta contarán con la autorización escrita de la jefatura de la obra.

Se colocarán barandillas perimetrales a 2 m de la excavación.

Se advertirá debidamente la zona sobre las que actúan los trabajos.

9.3.8. Extendido aglomerados en frio

Si en la superficie existen irregularidades, se corregirán de acuerdo con las prescripciones indicadas por la promotora.

Se comprobará que ha transcurrido el plazo de curado de estos riegos, no debiendo quedar vestigios de fluidificante o agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido

mucho tiempo desde la aplicación de los riegos, se comprobará que la capacidad de unión de éstos con la mezcla no haya disminuido en forma perjudicial.

La extensión se realizará de forma que la superficie de la capa extendida quede lisa y con un espesor tal que, una vez compactada con las tolerancias establecidas. A menos que se ordene otra cosa, la colocación comenzará a lo largo del borde de la calzada en las zonas a pavimentar con sección bombeada, o en el lado de cota inferior en las secciones con pendiente en un solo sentido. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad de la operación de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tráfico, las características del equipo de extensión y la capacidad de suministro.

Con el equipo de extendido deberá disponerse un número suficiente de trabajadores, añadiendo mezcla y enrasándola según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada sea adecuada.

Donde no resulte factible el empleo de maquinaria, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar y se distribuirá en los lugares correspondientes, por medio de palas y rastrillos, en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada con las tolerancias establecidas.

Los rodillos llevarán su rueda motriz del lado cercano al equipo de extensión; sus cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada y sus cambios de sentido se efectuarán con suavidad. La compactación se continuará hasta alcanzar la densidad especificada. Las pasadas finales del equipo de compactación deberán eliminar las huellas dejadas en pasadas anteriores.

La compactación deberá realizarse de manera continua, durante la jornada de trabajo, y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos.

Tabla 44 Evaluación de riesgo para extensión de aglomerado en frio

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caída de personas desde la máquina, (resbalar sobre las plataformas; subir y bajar en marcha).	x			x			x				
Caída de personas al mismo nivel, (tropezón; impericia; salto a la carrera de zanjas y cunetas).	x			x			x				

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Estrés térmico por exceso de calor, (pavimento caliente y alta temperatura por radiación solar).		x		x				x			
Insolación.		x		x				x			
Intoxicación, (respirar vapores asfálticos).		x		x				x			
Quemaduras, (contacto con aglomerados extendidos en caliente).		x		x				x			
Ruido.		x		x				x			
Sobre esfuerzos, (apaleo circunstancial del asfalto para refino).	x			x				x			
Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora, (falta de dirección o planificación de las maniobras).	x				x			x			
Golpes por maniobras bruscas.	x				x			x			

Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel.
- Utilizar estribos y pasamanos para el ascenso y descenso de la máquina.
- No saltar desde la máquina.
- Mantener libre de aceite, barro, etc., los estribos, escaleras, pasamanos, plataforma, etc.
- Utilizar la señalización óptica y acústica.
- Limitar la velocidad a las circunstancias de la tarea, respetando la señalización e indicaciones
- Eliminar los obstáculos y materiales de área de trabajo, entorno de la máquina y accesos a la misma
- Señalizar los huecos y desniveles existentes.
- Formación e información del personal.
- ropa de trabajo adecuada a las condiciones climatológicas (frío o calor).
- Beber abundante agua u otro líquido no alcohólico y tomar abundante sal en las comidas.
- Mantener la piel lo más limpia posible para permitir la transpiración.
- Cubrir la cabeza.
- Realizar frecuentes paradas, tomando algún alimento y bebiendo agua.
- Utilización parasoles para proteger de la acción del sol.

- Utilizar cremas protectoras contra la radiación solar.
- Formación e información sobre el manejo de carga.
- La maniobra será dirigida por un especialista.
- Las maniobras dentro de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose de un señalista.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Se preparará la señalización necesaria con arreglo a norma.
- Se tendrá previsto el equipo de protección individual para el regador.
- Para encender los mecheros de la bituminadora, se utilizará un hisopo adecuado.
- Se dispondrá de equipo de extinción en el vehículo.
- Está terminantemente prohibido que el regador riegue fuera de la zona marcada y señalizada.
- El regador cuidará mucho su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda.
- En días de fuerte viento, cuando el entorno así lo exija porque haya personas, vehículos o edificaciones cercanas, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.
- Cuando se cambie de tipo de betún se explicará al operador, para que lo tenga presente, la relación de la temperatura/viscosidad.
- En caso de incendio actuar con tranquilidad y rapidez, utilizando los medios de extinción que dispone el camión cuba.
- Para prevenir este tipo de siniestros, vigilar la temperatura.
- El nivel de aglomerado debe estar siempre mantenido por encima de los tubos de calentamiento.
- No dejar la máquina o vehículo en superficies inclinadas si no está parada y calzada perfectamente.
- Para el buen funcionamiento de la máquina y en especial por razones de seguridad, deben efectuarse escrupulosamente las revisiones prescritas por el libro de mantenimiento.
- Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento de la máquina, deberá ponerse inmediatamente en conocimiento de su inmediato mando superior.

Protecciones colectivas: uso de extendedoras con pasarelas con barandillas de protección; empleo de señalistas de maniobras; vigilancia permanente de la realización del trabajo seguro; comprobación del estado de mantenimiento de las extendedoras de los hormigones.

Protección individual: casco, orejeras contra el ruido; gafas contra las proyecciones; guantes de cuero; botas de seguridad; chaleco reflectante, mascarillas, chaleco reflectante.

9.3.9. Colocación de elementos prefabricados

Tabla 45 Evaluación de riesgo para la colocación de prefabricados

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caída de personas al mismo nivel.		x			x			x			
Caída de personas a distinto nivel.	x					x			x		
Caída de objetos sobre personas.		x			x				x		
Golpes contra objetos.		x			x				x		
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.	x				x			x			
Cortes por retirada de materiales.		x			x				x		
Dermatitis por contacto con el cemento.	x				x			x			
Partículas en los ojos.		x			x				x		
Derrumbamientos.	x					x			x		
Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.	x				x			x			
Sobreesfuerzos.		x			x				x		
Electrocución.	x					x			x		
Pisadas sobre objetos punzantes.		x		x				x			
Atrapamiento por los medios de elevación y transporte.	x					x			x		
Los derivados del uso de medios auxiliares.		x			x				x		

Normas o medidas preventivas

- Se mantendrá el orden, la limpieza y el correcto acopio de materiales en todo momento.
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para la prevención de las caídas. Se constituirá una valla adecuada para evitar el paso de personas ajenas a la obra y salidas incontroladas de escombros y restos de obra. Las vallas deberán estar debidamente señalizadas.
- Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.
- En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas de una anchura mínima de 60 cm, con barandillas a ambos lados de 90 cm con listón intermedio.

- Los huecos permanecerán constantemente protegidos por las protecciones, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Se instalarán señales de "peligro de caídas desde altura" y de "obligatorio utilizar el cinturón de seguridad".
- Todas las zonas de trabajo, estarán perfectamente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trampas de vertido.
- Cuando existan elementos en tensión próximos a la zona de trabajo, deberán adoptarse las medidas de protección necesarias que impidan un posible contacto eléctrico. En todos los casos se instalará una señalización clara y visible en torno a la zona de peligro.
- No se deben realizar trabajos en instalaciones eléctricas de ningún tipo, si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.
- En ambientes húmedos, hay que asegurarse de que todos los elementos de la instalación responden a las condiciones de utilización prescritas para estos casos.
- Toda máquina portátil eléctrica deberá disponer de un sistema de protección. El más usual es el doble aislamiento.
- Las herramientas manuales deben estar: convenientemente protegidas frente al contacto eléctrico y libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Se prohíbe permanecer bajo cargas suspendidas.
- Las eslingas, cadenas, cables, pinzas y todos los elementos, útiles y accesorios de izado que se empleen, deberán ser los adecuados dependiendo de la carga y tipología de las piezas que se vayan a levantar. Todas las cargas serán izadas desde puntos específicamente habilitados para ello por su fabricante, de tal manera que se garantice en todo momento su estabilidad durante el proceso de izado.
- Los materiales y elementos estructurales se apilarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal, con el fin de evitar los accidentes por interferencias.
- Todos los elementos, útiles y los accesorios de izado (eslingas, cadenas, ganchos con pestillo de seguridad…) serán objeto de revisión diaria mediante la que se garanticen adecuadas condiciones de conservación y mantenimiento. Estas revisiones se justificarán de forma documental, y se registrarán debidamente.
- Toda la maquinaria y los útiles de elevación empleados en la manipulación mecánica de cargas estarán debidamente certificados, y cumplirán las prescripciones de la normativa específica de aplicación, muy especialmente los RR.DD. 1215/1997 y 1644/08.

- En todo caso, los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas, puntos de presión, dispositivo de enganche y la modalidad y la configuración del amarre.
- En ningún caso se rebasará la capacidad máxima de carga del equipo y de los útiles y accesorios mediante los que se desarrollen los trabajos de izado de cargas.
- El personal encargado de las labores de estrobaje y señalización dispondrá de una formación adecuada y suficiente para desempeñar con eficacia sus funciones y obligaciones.
- Las diferentes piezas contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Durante el proceso de izado ningún trabajador quedará situado ocasionalmente bajo las cargas, ni en su radio de acción (zona de influencia). Nunca se pasarán las cargas suspendidas sobre otros puestos de trabajo. Para ello, se acotarán debidamente las zonas de batido de cargas de manera que no haya presencia en la misma de trabajadores.
- Los ganchos irán provistos de pestillos de seguridad. Se verificará la correcta colocación y fijación de los ganchos u otros accesorios de izado a la carga a suspender. Si la carga estuviese izada en condiciones inseguras, se deberá parar el proceso, se descenderá la carga al suelo y se procederá a su correcto enganche para poder continuar con la operación en condiciones seguras.
- Si en la revisión previa al izado de la carga se detectase que el muelle recuperador de algún gancho de seguridad no funciona correctamente, se le comunicará de inmediato al responsable, parando éste los trabajos hasta que no se sustituyan los útiles afectados por otros que funcionen correctamente. En el izado de cargas, se colocarán los pestillos de seguridad hacia fuera; de este modo el alma de cada gancho será el elemento que soporte la tensión que transmitirá la carga al ser izada, y no serán los pestillos los que soporten dicha tensión.
- El punto de anclaje se seleccionará correctamente y no se elegirán puntos sueltos o puntos que no formen parte del elemento a elevar.
- Todos los equipos y accesorios de izado se emplearán conforme a las instrucciones de uso de su fabricante, y siempre por personal debidamente formado y autorizado.
- El responsable del izado de cargas deberá ver en todo momento la carga, y si no fuera posible, las maniobras serán realizadas con un guía destinado a ese trabajo.
- No se guiarán las cargas con la mano cuando estas estén izadas. Para su dirección se emplearán cabos de gobierno.

- Se señalizarán (señales de riesgo de cargas en suspensión) todas las zonas en las que se realicen trabajos de izado de cargas. Además, en estas zonas se contará con la iluminación necesaria para la correcta ejecución de los trabajos. En caso de nieblas que dificulten la visibilidad se paralizarán los trabajos de izado de cargas.
- En excavaciones por debajo de 1,30 metros de profundidad se deberán implementar medidas contra el derrumbe (entibaciones, tendido de los taludes, desmoche de la cabeza de talud…).
- El personal que utilice la maquinaria y herramientas contarán con la autorización escrita de la jefatura de la obra.

Protecciones colectivas

Se esmerarán el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Se advertirá debidamente la zona sobre la que se actúan los trabajos en niveles superiores o cargas suspendidas.

Protecciones Individuales

Casco de polietileno con barboquejo.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Botas de goma con puntera reforzada.

Máscaras antipolvo.

Gafas anti impacto.

Cinturones porta-herramientas.

Chaleco reflectante.

9.3.10. Acopio, carga y descarga de materiales

Tabla 46 Acopio, carga y descarga de materiales

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia				Riesgo			
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Choques contra objetos móviles.		x			x				x		
Golpes o cortes por objetos o herramientas.	x				x			x			
Proyección de fragmentos o partículas.		x			x				x		
Atrapamientos por, o entre, objetos.	x					x			x		
Atrapamientos por vuelco de máquinas.	x					x			x		

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia				Riesgo			
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Sobreesfuerzos.		x			x				x		
Exposición a temperaturas ambientales extremas.	x				x			x			
Contactos térmicos.		x			x				x		
Incendio/ explosión	x					x			x		
Atropellos o golpes con vehículos.	x					x			x		
Caídas de personas a distinto nivel.		x			x				x		
Caídas de personas al mismo nivel.	x				x			x			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.	x					x			x		
Caídas de objetos en manipulación.		x		x				x			
Exposición/ contacto con sustancias químicas nocivas		x			x				x		
Pisadas sobre objetos.		x		x				x			
Choques contra objetos inmóviles.		x			x				x		

Medidas preventivas de control y protección

- Se procurará que sea mínima la superficie afectada por la carga de los materiales. Limitando la zona, vallándola y señalizándola.
- No se permitirá el acceso de personas en las proximidades del radio de acción de las máquinas y vehículos.
- No deberán deteriorarse, como consecuencia de las obras, la infraestructura urbana colindante, tanto pública como privada.
- Los materiales transportados no sobrepasarán el borde de la caja del vehículo.
- Se regará la carga con idea de evitar el levantamiento de polvo durante el transporte.
- Los vehículos dispondrán de redes o lonas de protección contra el desprendimiento y emanaciones de polvo de la carga durante el transporte.
- El maquinista estará autorizado por la empresa.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, del borde de una zanja.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra, en la que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través del cuadro general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa - mango aislado eléctricamente.

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de polietileno para utilizar durante los desplazamientos por la obra.
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero para trabajos duros.
- Gafas de protección anti proyección.
- Chaleco reflectante

Equipos de protección colectivos

- Vallas metálicas.
- Señales de obra.
- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables (combustibles para la maquinaria), deben estar herméticamente cerrados e identificados.
- Formación y conservación de un retablo, en borde de rampa para tope de vehículos.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Se ha habilitara en el interior de la obra una zona de espera, para estacionamiento de la maquinaria en general, y realización de su inspección y mantenimiento.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

9.3.11. Entibaciones

Tabla 47 Evaluación de riesgo para estibaciones

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Desprendimientos de tierras, (por sobrecarga o tensiones internas).	x				x			x			
Desprendimiento del borde de coronación por sobrecarga.	x				x			x			
Caída de personas al mismo nivel, (pisar sobre terreno suelto o embarrado).	x			x			x				
Caídas de personas al interior de la zanja, (falta de señalización o iluminación).	x				x			x			
Atrapamiento de personas con los equipos de las máquinas, (con la cuchara al trabajar refinando).	x			x			x				
Los derivados por interferencias con conducciones enterradas, (inundación súbita; electrocución).	x				x			x			
Golpes por objetos desprendidos.	x				x			x			
Caídas de objetos sobre los trabajadores.	x			x			x				
Estrés térmico, (generalmente por alta temperatura).	x			x			x				
Ruido ambiental.	x			x			x				
Sobre esfuerzos.	x			x			x				
Polvo ambiental.		x		x				x			

Medidas preventivas

- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo en la medida que sea posible, no dejando herramientas manuales o eléctricas, ni materiales con los que poder tropezar y caer al mismo nivel
- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo; se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

- En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- Existen medios de entibaciones especiales como el sistema Quillery que consiste en la introducción de unos paneles de revestimientos de una longitud de 2-2,5 m. Es recomendable para profundidades de hasta 3,50 m. Los paneles se introducirán en la zanja con ayuda de barras.

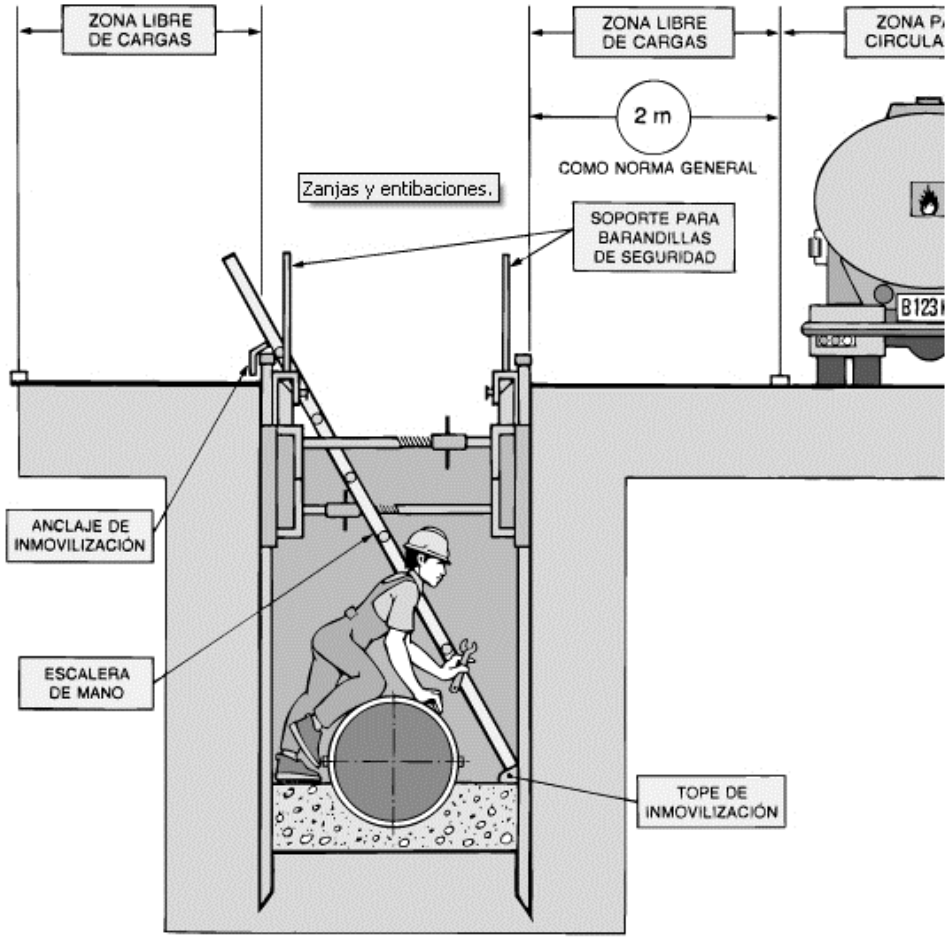


Imagen 8 Zanjas y estibaciones

Protección colectiva: Señalización, Balizamiento, Detector electrónico, Extintores de incendios.

Equipos de protección individual: Botas de seguridad, Casco de seguridad, Guantes de seguridad, Chaleco reflectante, Protección auditiva, Gafas contra proyecciones de partículas, Mascarilla filtrante de respiración.

9.3.12. Instalaciones eléctricas

Condiciones Previas al comienzo de los trabajos.

Antes del comienzo de la obra, la propiedad garantizará:

Que el Jefe de Trabajo (TRABAJADOR CUALIFICADO) verificará previo al comienzo de los trabajos la viabilidad de éstos, informando a los operarios designados para realizar dichos trabajos en proximidad de elementos en tensión de las precauciones a adoptar tanto para su seguridad como para la de los demás.

El Jefe de Trabajo se asegurará que los trabajadores han leído, entendido y aceptado este procedimiento, bien individualmente, o bien como parte del Plan de Seguridad y Salud de la obra correspondiente.

La señalización de las zonas de peligro de los elementos que permanecen en tensión: en caso necesario se utilizaran pantallas aislantes de separación en el caso de no existir espacio suficiente de separación.

Disponer de los medios de protección colectiva y EPIs necesarios para el desarrollo de los trabajos.

Haber realizado reconocimientos médicos a todos los trabajadores que vayan a participar. Dichos reconocimientos médicos deberán estar firmados por el Médico del Servicio de Prevención al que pertenezca el trabajador.

Haber realizado los cursos de prevención de riesgos laborales, en cuyo temario se incluyan los trabajos frente al riesgo eléctrico, para todos los trabajadores que vayan a participar en los trabajos, manteniendo a disposición de la propiedad todos los certificados individuales de asistencia a dichos cursos. Dicha formación deberá incluir formación en primeros auxilios ya que los trabajos se comunican en proximidad de elementos en tensión.

Equipos de protección individual y colectiva

Los equipos de protección individual mínimos para realizar trabajos en tensión o próximos a elementos de tensión son:

- Casco de seguridad para utilizar durante los desplazamientos por la obra.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Botas de seguridad S3.
- Guantes aislantes. Cuando sea necesario el empleo de guantes aislantes estos se realizarán acompañado de guantes ignífugos y mecánicos. De ser necesario su empleo primero es ignifugo, luego el aislante y finalmente el mecánico.

- Ropa de trabajo. En trabajos con riesgos eléctricos, se empleará ropa ignífuga y resistente a arco eléctrico de categoría III, quedando prohibido el uso de prendas que no cumpla con estas limitaciones.
- Arnés de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobaciones de tensión.
- Herramientas aislantes.

Las protecciones colectivas mínimas que deben utilizarse para realizar trabajos próximos a elementas en tensión son:

- Señalización en la puerta de acceso a los recintos indicando la prohibición de entrada a personal no autorizado.
- Letreros de "No conectar, hombres trabajando en la red".
- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas a tierra, enchufes, cuadros distribuidores y demás elementos relacionados con los aspectos eléctricos.
- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada.
- Tarimas de madera o alfombrillas como aislamiento con respecto al terreno.
- Fundas o pantallas como aislante.
- Maquinaria con doble aislamiento.
- Elemento de señalización de riesgo de contacto eléctrico.
- Utilización de manguitos de plástico con conexiones.
- Utilización de tensiones de 24 V en zonas húmedas y 50 V en zonas de ambiente seco.
- Señalización de seguridad.
- Globos protectores en los puntos de luz fija.
- Disyuntores.
- Magnetotérmicos.
- Portátiles estancos y aislados.

Todos los equipos de protección individual que lo requieran deberán poseer el correspondiente marcado de Conformidad Europea y en ningún caso pueden ser utilizados una vez que se ha sobrepasado su fecha de caducidad.

Descripción de las actuaciones.

Trabajos en Proximidad a las instalaciones en Tensión.

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador permanecerá fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita, por esta razón:

- Antes de iniciar ninguna actuación el Jefe de Trabajo (TRABAJADOR CUALIFICADO) valorará las condiciones del lugar de trabajo, teniendo en cuenta factores tales como los elementos en tensión, su ubicación, características y dimensiones del lugar de trabajo, analizando la viabilidad del trabajo.
- El Jefe de Trabajo se encargará de que la señalización de obra sea la adecuada y de que ninguna persona ajena a la misma pueda acceder.
- El Jefe de Trabajo delimitará la Zona de Peligro o Zona de Trabajos en Tensión y la Zona de Proximidad según los criterios:

Relación de distancias mínimas de proximidad de instalaciones en tensión AT, MT y BT no protegidas en función de la tensión de la instalación según el RD 614/2001

Tabla 48 Relación de distancias mínimas de proximidad de instalaciones en tensión AT, MT y BT no protegidas en función de la tensión de la instalación según el RD 614/2001

TENSION NOMINAL ENTRE FASES (kV)	DPROX1 (m)	DPEL (m)	DPROX2 (m)
<1	0,70	0,50	3
3	1,12	0,80	3
6	1,12	0,80	3
10	1,15	0,80	3
15	1,16	0,90	3
20	1,22	0,95	3
25	1,27	1,00	3
30	1,32	1,10	3
45	1,48	1,20	3
50	1,54	1,30	3
66	1,70	1,40	3
110	2,10	1,80	5
132	3,30	2,00	5
220	4,10	3,00	5
380	5,40	4,00	7

DPEL = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro o de trabajos en tensión (m).

DPROX1 =distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (m).

DPROX2 =distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte imposible delimitar con precisión la zona de trabajo.

En caso de que, por circunstancias extraordinarias, deban efectuarse operaciones a distancias menores a las indicadas, se adoptarán medidas complementarias, tales como, la interposición de pantallas aislantes y siempre con la supervisión constante del Jefe de Trabajo. En caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará el descargo

de las instalaciones próximas en tensión. Para realizar cualquier Trabajo en Proximidad de Instalaciones en Tensión de BT, MT o AT.

- Una vez que se ha asegurado que se mantienen las distancias de seguridad, se procederá a realizar los trabajos de reforma.
- El Jefe de Trabajo deberá velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo
- Trabajos en Descargo (sin tensión y sin carga eléctrica)
- Será de obligado cumplimiento la Norma de Operación GE NNM003.
- El Agente de Descargo autorizado creará la Zona de Trabajo protegida en Descargo conforme a la Norma de Operación GE NNM003. Entregando ésta al Jefe de Trabajo.
- El Jefe de Trabajo creará la zona de Trabajo dentro de la zona protegida (en descargo)

No debe realizarse ningún trabajo fuera de la zona de trabajo definida y señalizada por el Jefe de Trabajo autorizado para ello y sin antes haberse verificado la ausencia de tensión.

Los pasos a seguir son:

1. Desconectar.
2. Prevenir contra cualquier posible realimentación
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, y en su caso establecer la señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

En caso de apantallamiento será realizado en todo momento por una brigada de trabajos en tensión.

Trabajos en Tensión

- Todo operario designado para realizar trabajo en tensión, deberán ser trabajadores cualificados según especifica el Anexo I del R.D. 614/2001 y poseer formación específica.
- Deberán de disponer de los medios materiales necesarios para cada trabajo:
- Equipos de protección colectiva.
- Equipos de protección individual.

- Herramientas de trabajo adecuados (aislantes, etc.).
- Otros equipos asociados (equipo comunicación, señalización, etc.).
- Deberán de disponer de los medios humanos necesarios para cada trabajo:
- Un jefe de trabajo, cuya misión es dirigir y vigilar el trabajo.
- Un número de trabajadores cualificados adecuados.
- El equipo de trabajo asignado deberá tener experiencia en los trabajos a realizar y en la realización de equipos en trabajo.

Además de todo lo expuesto, el personal que realice los trabajos en las instalaciones deberá tener la calificación profesional (autorizado/cualificado) mínima según las tareas a realizar, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 49 Cuadro resumen de la formación/capacitación mínima de los trabajadores

	Trabajos sin tensión		**Trabajos en tensión**		**Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones**		**Trabajos en proximidad**	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A

T = CUALQUIER TRABAJADOR
A = AUTORIZADO
C = CUALIFICADO
C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO

1.-Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 216/1999).
2.-La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.

A continuación, evaluaremos los riesgos derivados de los trabajos a realizar en las Instalaciones Eléctricas detallados con anterioridad durante la descripción de los trabajos de la presente obra.

Tabla 50 Evaluación de riesgos para instalaciones eléctricas

Nombre del peligro identificado	**Probabilidad**			**Consecuencia**			**Riesgo**				
	B	**M**	**A**	**Ld**	**D**	**Ed**	**T**	**To**	**M**	**I**	**In**
Caída de personas al mismo nivel.	x			x			x				
Caída de personas a distinto nivel.	x					x			x		
Caída de objetos.		x		x				x			
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	x				x			x			
Choques y golpes.		x		x				x			
Atrapamientos	x				x			x			
Cortes.	x				x			x			

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencia			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Proyecciones.	x				x			x			
Contactos térmicos	x				x			x			
Contactos químicos	x			x			x				
Contactos eléctricos.	x					x			x		
Arco eléctrico.	x					x			x		
Sobreesfuerzos.		x		x				x			
Explosiones	x					x			x		
Incendios	x				x			x			
Confinamiento	x				x			x			
Tráfico (fuera del centro de trabajo).		x			x				x		
18. Agresiones de animales.	x			x			x				
19. Sobrecarga térmica	x			x			x				
20. Ruido	x			x			x				
21. Vibraciones	x			x			x				
22. Radiaciones ionizantes	x			x			x				
23. Radiaciones no ionizantes	x			x			x				
24. Ventilación	x			x			x				
25. Iluminación	x			x			x				
26. Agentes químicos	x			x			x				
27. Agentes biológicos	x			x			x				
28. Carga física		x		x				x			
29. Carga mental	x			x			x				
30.Condiciones ambientales del puesto de trabajo		x		x							
31. Configuración del puesto de trabajo	x			x			x				

Medidas preventivas de control y protección

- El personal que efectúe los trabajos mencionados debe conocer perfectamente las precauciones a adoptar, tanto para su propia seguridad como para la de los demás. Este personal debe estar provisto de los equipos de protección individual y colectivos necesarios.
- En los trabajos realizados en zona de tránsito de vehículos o proximidades, deben tomarse precauciones para evitar cualquier accidente o interrupción prolongada de la circulación y deberá utilizarse la correspondiente señalización vial.

- Si se efectúan trabajos en los cuales existen riesgos para terceros, se debe señalizar o delimitar la zona de trabajo, utilizando los medios homologados para tal fin.
- El personal que realiza trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de AT o BT o en tensión a distancia o a contacto debe tener la formación necesaria para realizar o actividad con seguridad. Para ello deberá ser personal autorizado/ cualificado según RD 614/2001 "sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".
- El personal debe utilizar correctamente y conservar en buenas condiciones los equipos de trabajo, las herramientas y los materiales proporcionados según las instrucciones recibidas.
- Debe de existir un medio de comunicación que permita estar en contacto con el Jefe de Trabajo durante el planteamiento y desarrollo de las tareas.
- El agente local autorizado deberá abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo e indicar la prohibición de maniobrarse.
- Asegurarse antes de realizar la operación, las condiciones óptimas en recipientes que hayan contenido combustibles o cerca de materiales combustibles o inflamables.
- Colocar cintas y balizas que delimiten la zona de trabajo y peligro y señalizar los riesgos específicos.
- Comprobar que no existen atmósferas explosivas en los recintos cerrados mediante medida con explosímetro correctamente calibrado.
- Cumplimiento normas ENDESA y legislación vigente aplicable.
- Dotar al personal de medios humanos, formativos, informativos y materiales para desarrollar las actividades de forma correcta y segura.
- Emplear andamios y estructuras homologadas en trabajos en altura.
- Emplear arnés de seguridad y línea de vida en trabajos con altura superior a 2 metros con respecto a nivel del suelo o inferior si la caída puede entrañar daños graves al operario.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Acotar todo el material, residuos y herramientas dentro de la zona delimitada para la realización de los trabajos.
- Emplear los medios necesarios para una iluminación óptima. Se utilizarán torres de iluminación y generadores si esta no es suficiente.
- Enclavamiento o bloqueo de los aparatos y/o señalización del corte de éstos. El artificio de bloqueo o corte lo conservará en su poder el operario que está trabajando.

- Evitar realizar tareas al mismo tiempo, que, aunque independientemente, no generen riesgos importantes, combinadas puedan generarlos.
- Imprescindible aptitud de las herramientas, maquinaria y elementos empleados para el correcto desempeño de las tareas. Sustituir inmediatamente los que estén deteriorados y no trabajar bajo ningún concepto con maquinaria, productos o herramientas deteriorados.
- Informar a los recursos preventivos de las empresas que concurriesen en el área de actuación de los riesgos derivados de nuestra actividad. Para ello, se entregará una copia del Plan de Prevención Específico vigente.
- Las herramientas serán homologadas y dieléctricas para tensiones superiores a 1.000 V.
- No emplear anillos, botones metálicos, pendientes, colgantes, hebillas, etc., durante el trabajo.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Proteger convenientemente y/o señalizar los huecos del suelo.
- Realización, conocimiento general y aplicación de un plan de seguridad específico para cada trabajo siempre que se realice con elementos en tensión.
- Reconocimiento de ausencia de humedades importantes en las proximidades de las instalaciones eléctricas.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión en los puntos donde se han abierto las fuentes de alimentación y en el lugar donde se van a realizar los trabajos. Este reconocimiento se realizará como si la instalación estuviese con tensión, con las protecciones adecuadas.
- Respetar la normativa y señalización interna de regulación de tráfico.
- Imprescindible aptitud física, psíquica y profesional del personal que desempeñe las tareas requeridas por las actividades a realizar en cada caso. El certificado de Aptitud Médica tendrá que estar en vigencia, de lo contrario, el operario no podrá trabajar.
- Suspender los trabajos en días de condiciones climatológicas adversas: lluvia intensa, tormenta, nieve, helada, fuertes vientos, etc.
- Utilizar dispositivos de protección automáticos de corte de suministro.
- Para acceder a los centros de transformación subterráneos con escalas fijas (tipo de gato) con más de 2 metros de profundidad utilizar un sistema de descenso/ascenso con arnés anticaídas y línea de vida anclada a un punto fijo y resistente.
- Comprobar antes de realizar el trabajo si la iluminación es suficiente. Comunicar de inmediato las deficiencias que se detecten en la iluminación.
- Si es necesario, utilizar medios de iluminación complementarios, como torres de iluminación y generadores.

Confinamiento

- En centros de transformación subterráneos con ventilación escasa o atmósfera tóxica o explosiva no se realizarán trabajos sin la autorización expresa del SPRL de la empresa.
- Utilización de protecciones individuales y colectivas relacionadas a continuación. El SPRL de la promotora asesorará en lo necesario al tipo de EPIs y EPC según los trabajos a realizar. No obstante, el responsable de los trabajos a realizar será el encargado de solicitar y suministrar los diferentes EPIs y EPC.
- Los operarios dispondrán de dos tipos de indumentaria según la época del año en la que trabajen: un tipo de indumentaria en verano y otro tipo en invierno.
- Cuando las temperaturas sean muy elevadas, previsiblemente en verano, se procurará trabajar a primera hora del día siempre que sea posible. El operario tratará de trabajar a la sombra siempre que sea posible y beberá agua, al menos, una vez cada 45 minutos para evitar deshidratarse.
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos. El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales."
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "píes derechos" firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
  - 300 mA para alimentación a la maquinaria.
  - 30 mA para alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
  - 30 mA para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
- Portalámparas estanco de segundad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
- No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

9.3.13. Instalación y montaje de puesta a tierra

Tabla 51 Evaluación de riesgos para instalación y montaje de puesta a tierra

EVALUACIÓN DE RIESGOS	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo
Caída de objetos	B	D	TOLERABLE
Caída de personas a distinto nivel	B	D	TOLERABLE
Caída de personas al mismo nivel	B	LD	TRIVIAL
Cargas de trabajo físico	M	LD	TOLERABLE
Choques contra objetos	M	LD	TOLERABLE
Choques y golpes	B	D	TOLERABLE
Contacto eléctrico directo e indirecto	B	D	TOLERABLE
Golpes o cortes con herramientas	B	LD	TRIVIAL
Pisadas sobre objetos	B	LD	TRIVIAL
Proyección de fragmentos o partículas	B	D	TOLERABLE
Sobreesfuerzos	B	LD	TRIVIAL

Medidas preventivas:

- La preparación de puntas y colocación de terminales se realizará con los guantes de protección adecuados.
- Uso de los elementos de protección individual y colectivos adecuados.
- La forma y dimensiones de los objetos deben facilitar su manipulación.
- El personal debe estar adiestrado en la manipulación correcta de las herramientas.
- Se deberá usar gafas protectoras y guantes en el proceso de clavar las diferentes picas de tierras.
- Utilizar siempre que sea posible, medios auxiliares en la manipulación manual de objetos.
- La red de tierra deberá ser la suficiente para disipar cualquier sobretensión producida (menor de 1 Ohm).
- Las zanjas para la red de tierra exterior deberán cumplir todo lo expuesto para la apertura de canalización para cables eléctricos.

Equipos de Protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.

Equipos de Protección colectivas

- Herramientas aisladas
- Protecciones contra contactos eléctricos.
- Protecciones contra incendios.
- Protección contra caída de cargas suspendidas.
- Dispositivos de seguridad en maquinaria.
- Limpieza y orden en obra.

9.3.14. Montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos

Tabla 52 Evaluación de riesgo para montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos

EVALUACIÓN DE RIESGOS	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo
Atrapamiento por vuelco de máquinas	B	ED	MODERADO
Caída de personas a distinto nivel	B	D	TOLERABLE
Caída de personas al mismo nivel	B	LD	TRIVIAL
Cargas de trabajo físico	M	LD	TOLERABLE
Choques contra objetos	M	LD	TOLERABLE
Choques y golpes	B	D	TOLERABLE
Exposición a temperaturas ambientales extremas	M	LD	TOLERABLE
Golpes o cortes con herramientas	B	LD	TRIVIAL
Pisadas sobre objetos	B	LD	TRIVIAL
Proyección de fragmentos o partículas	B	D	TOLERABLE
Sobreesfuerzos	B	LD	TRIVIAL

Medidas preventivas

- Se seguirán las medidas indicadas en los apartados Acopio, carga y descarga de materiales (manual y con maquinaria)
- Los materiales y elementos estructurales se apilarán en lugares preseñalados debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal.
- Las zonas de trabajo ocupadas por los equipos de montaje y desmontaje dispondrán de la señalización adecuada.
- Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente, y el paso a través de ellas quedará prohibido.
- Se evitará el trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos.
- Las diferentes piezas estructurales contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Las operaciones de corte o limado de cualquier perfil metálico se efectuarán:

siempre que sea posible, sobre el terreno, y no en su emplazamiento definitivo.

- Las diversas piezas metálicas se estibarán siempre de manera que el conjunto transporte colocación quede simplificado al máximo. Se adoptarán posiciones de transportes semejantes a la de ensamblaje, o caso de no ser posible lo anterior, tales que permitan una manipulación y colocación final que no obligue a los operarios a adoptar posiciones expuestas o realizar sobreesfuerzos.
- El operario de la grúa que aproxime y presente el elemento metálico tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo; en caso contrario se auxiliará de un señalista. Durante el proceso ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo de la carga.
- El operario de la grúa que vaya a recibir el elemento no se expondrá al riesgo de caída por tratar de guiar aquél, previamente a su recepción.
- El elemento metálico a colocar no podrá ser soltado por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que aquel se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.
- Los elementos auxiliares previstos en los distintos emplazamientos para enganchar el arnés de seguridad de los operarios estarán señalizados adecuadamente.
- Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas y golpes.
- Para aquellos trabajos en cubierta que no se puedan ejecutar desde plataforma elevadora o andamio, se habilitará el acceso a la cubierta mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad, dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco. La cubierta dispondrá de barandilla perimetral.
- Para realizar trabajos sobre la estructura metálica, cuando no sea posible acceder con plataforma elevadora, se montará un andamio homologado.
- Se evitarán los trabajos de cualquier maquinaria de elevación dentro del radio de acción de otra máquina, como pueda ser la plataforma elevadora.
- Medidas preventivas para los trabajos de soldadura eléctrica.
- Las operaciones de soldadura en altura, o montaje de la unión entre componentes de la estructura, se realizarán desde el interior de una plataforma elevadora o sobre andamio.
- En la medida de lo posible se evitarán trabajos de soldadura sobre tajos de otros operarios. En caso de que sea necesario solapar estos trabajos se tenderán viseras o protectores de chapa entre ambos niveles.
- Se comprobará que el equipo de soldadura está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50 V.

- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias.
- La conexión del primario de la máquina de soldar, a una red fija, debe ser realizado por un electricista, quien pondrá sumo cuidado en conectar las fases, el neutro y la tierra, según el tipo de máquina. Así mismo se comprobarán las protecciones eléctricas contra contactos indirectos.
- Al conectar la máquina de soldar a una línea eléctrica, deberá ponerse especial cuidado en conectar el cable de tierra de la máquina, a la toma de esa misma línea.
- El soldador deberá revisar el aislamiento de los cables al comienzo de la jornada.
- Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar al aislamiento. Así mismo se evitará que pasen vehículos por encima, que sean golpeados o que estén en un lugar que le salten chispas.
- Los cables no deberán cruzar una vía de tránsito, sin estar protegidos.
- Cuando los cables del equipo de soldar opongan alguna resistencia a su manejo, no se tirará de ellos porque se corre el riesgo de que se corten o se rompan.
- La superficie exterior de los portaelectrodos deberá estar aislada en la zona de contacto con la mano.
- No utilizar nunca las estructuras metálicas de los edificios, tuberías, etc., como conductores de retorno, cuando éstos no sean la pieza a soldar.
- El cable de masa se conectará directamente sobre la pieza a soldar, o en su caso lo más cerca posible, utilizando las grapas adecuadas.
- No se usarán picas de tierra donde se sospeche que pudieran existir cables eléctricos.
- Siempre que se vaya a mover el equipo de soldar, o se vaya a hacer cualquier manipulación, se cortará la corriente.
- Para repostar combustible en los grupos electrógenos, se reparará el motor, dejándolo enfriar al menos durante 5 minutos.
- La careta de soldar deberá estar en buen estado, sin ningún tipo de rendija que dejen pasar la luz, y el cristal deberá ser el adecuado para la intensidad o el diámetro del electrodo.
- Para picar la escoria o cepillar las soldaduras, se utilizarán gafas de seguridad. Los ayudantes de los soldadores, y aquellos operarios que se encuentren cerca del lugar donde se esté soldando, deberán utilizar gafas con cristales filtrantes.
- No se realizarán trabajos de soldadura utilizando lentes de contacto.
- No realizar operaciones de soldadura a menos de 10 m de materias combustibles. Cuando no sea posible respetar esa distancia, se deben aislar o apantallar adecuadamente dichos materiales, de forma que ni el calor ni las partículas incandescentes puedan afectarles.

- Evitar trabajos en cuya vertical, y a nivel inferior, puedan estar trabajando otras personas o existan materiales inflamables. Se debe acotar la zona de trabajo para evitar la presencia de personas o materiales inflamables. Si es necesario utilizar una plataforma o tejadillo metálico recogechispas.
- Para colocar el electrodo en la pinza se utilizarán siempre los guantes, y se desconectará la máquina. La pinza deberá estar suficientemente aislada.
- La pinza de soldar no se colocará nunca sobre materiales conductores de corriente. Deberá colocarse siempre sobre materiales aislantes.
- Nunca se realizarán trabajos de soldadura lloviendo, ya que la ropa del soldador al mojarse se hace conductora.
- Todas las partes del cuerpo del soldador deberán estas cubiertas, para evitar riesgos de quemaduras en la piel.
- Nunca se soldará con ropa manchada de aceite, disolvente, o cualquier sustancia inflamable.
- Siempre que se suelde sobre materiales metálicos, se utilizarán botas aislantes.
- Cuando se trabaje en lugares cerrados, deberá procurarse que exista una buena ventilación, ya sea natural o forzada, y el soldador estará acompañado por un ayudante.
- Habida cuenta que en la soldadura eléctrica al arco se alcanzan temperaturas muy elevadas, frecuentemente se genera una gran cantidad de humos, lo que debe evitarse en lo posible. Para ello, se recurre al uso de mesas de soldadura provistas de extracción localizada y si las piezas a soldar son de gran tamaño, se utilizan bocas móviles de extracción. Estas precauciones deben extremarse cuando se realizan operaciones de soldadura en piezas galvanizadas o pintadas con cromato de plomo o recubiertas de imprimaciones antioxidantes de minio. De no ser posible emplear este tipo de protecciones generales, se recurrirá al uso de protección respiratoria individual.
- No tocar las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producir quemaduras serias.
- Soldar siempre en un lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.
- No dejar la pinza directamente en el suelo. Depositarla sobre un portapinzas evitará accidentes.
- No se permitirá la permanencia de personal distinto al operador en las proximidades de la zona de trabajo. Par evitar quemaduras fortuitas.
- No se utilizará el grupo si no lleva, éste, el protector de clemas. Se evitará el riesgo de electrocución.
- Comprobar que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura. No anular la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avisar al recurso preventivo para que se revise la avería. Esperar a que reparen el grupo o bien utilizar otro.

- Desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Comprobar antes de conectarlas al grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evitar las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicitar que las cambien, evitará accidentes. Si hay empalmar las mangueras, proteger el empalme mediante forrillos termorretráctiles.
- Escoger el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar. No cambiar los electrodos sin guantes, con guantes mojados, o sobre una superficie mojada. Nunca enfriar los electrodos sumergiéndolos en agua.
- Cerciorarse de que estén bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El recurso preventivo, controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de porta electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Junto a las operaciones de soldadura de esta obra existirá un extintor de polvo químico seco.

Ejecución:

- En la preparación del plan de obra, el comienzo de los trabajos de ejecución de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, ensamblaje y colocación de perfiles, así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes.
- Los trabajos no se iniciarán cuando llueva intensamente, nieve y si se han de realizar desplazamientos con grúa en presencia de rachas de viento superiores a 50 km/h.
- Asimismo, se establecerá la logística adecuada para la rápida reposición de las piezas fungibles de mayor consumo durante la realización de los trabajos.
- El responsable técnico de la ejecución de la estructura metálica, deberá de establecer un programa para calendarizar el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.
- Se comprobará la situación estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los perfiles, con antelación a su utilización.
- La estabilidad de los elementos estructurales, tanto en su presentación como en su ensamblaje definitivo, debe de ser absoluta y certificada documentalmente por el

jefe de equipo de taller y por el encargado de los trabajos de montaje por parte del contratista principal.

- Las chapas empleadas para la ejecución de los trabajos, se transportarán en bateas adecuadas, o en su defecto, se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien alzadas y provistas en sus ganchos con pestillo de seguridad.
- Durante el izado, deberá de disponerse de una sujeción de seguridad (seguricable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.
- No se suprimirán los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se asegurará de que todos los elementos de la estructura metálica en fase de montaje, están firmemente sujetos antes de abandonar el puesto de trabajo.
- Las maniobras de ubicación in situ de pilares y vigas (montaje de estructura) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guarán el perfil mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Se prohíbe elevar una nieva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, para evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recogepinzas.
- Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.
- Las botellas de gases en uso en la obra, permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo los tajos de soldadura.
- Para soldar sobre tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras, protectores en chapa.
- Se prohíbe trepar directamente por la estructura.

Protecciones Colectivas

- Se restringirá el paso de personas bajo zonas afectadas por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan del riesgo.
- El riesgo de caída a vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca o bandeja

Protecciones individuales

- Todos los trabajadores utilizarán un sistema anticaída, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que el proceso productivo no pueda ser protegidos

mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

- Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyecciones de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos.
- En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos.
- La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores.
- Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.
- Se dotará a los operarios sometidos al riesgo de heridas punzantes en extremidades inferiores de calzado con plantilla de acero flexible.
- Independientemente de ello y como medida preventiva frente al riesgo de golpes en las extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad.

Protecciones eléctricas

- No se instalarán andamios en las proximidades de líneas en tensión. Se pueden estimar como correctas las siguientes distancias de seguridad: 3 m para líneas de hasta 66.000 V y 5 m por encima de 66.000 V.
- Diariamente antes de poner en funcionamiento el equipo de soldadura, se revisarán por todos los usuarios, los cables de alimentación, conexiones, pinzas, y demás elementos del equipo eléctrico.

Medios Auxiliares

- Las plataformas elevadoras de trabajo portátiles, son la solución ideal para trabajos en cotas medias (hasta 10 m generalmente)
- Los operarios de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del sistema anticaídas a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Circulación en obra

- Se compactará aquella superficie del solar que deba de recibir los transportes de alto tonelaje.

Acopios

- Los elementos de estructura se acopiarán de forma correcta. El acopio de elementos deberá estar planificados, de forma que cada elemento que vaya a ser transportado por la grúa, no sea estorbado por ningún otro.
- Los perfiles en barras se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y tipos. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Los soportes, carteles, cerchas, etc., se dispondrá horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.
- Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.
- Los acopios no afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización amarillas y negras.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 m.

Talleres de montaje

Se efectuará un estudio de habilitación de las zonas de montaje de estructura metálica, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Señalización

Los trabajadores que realicen las tareas de ensamblaje de elementos, preparación y acopio de perfiles, sobre el patio de obra y en las inmediaciones de los caminos de transporte utilizados por vehículos de obra, deberá de dar cuenta de su presencia mediante balizas y señales de obra.

Equipos de Protección Individual

- Gafas de seguridad contra impactos.
- Casco de seguridad
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Arnés de seguridad.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

Maquinaria

Tabla 53 Evaluación de riesgos para maquinaria

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Atrapamiento por o entre objetos		x			x				x		
Vuelcos o hundimiento de maquinaria	x					x			x		
Choques contra objetos inmóviles		x			x				x		
Formación de atmósferas agresivas o molestas.	x					x			x		
Explosión/ incendios.	x					x			x		
Atropellos, atrapamiento o golpeo con vehículos	x					x			x		
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas	x					x			x		
Golpes y cortes por objetos o herramientas	x			x			x				
Proyección de fluidos, fragmentos o partículas.	x				x			x			
Contactos con la energía eléctrica.	x					x			x		
Caída de objetos desprendidos		x			x				x		
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	x					x			x		
Caídas al mismo nivel	x				x			x			
Caídas a distinto nivel	x					x			x		
Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones)		x			x				x		
Exposición/ contacto con sustancias químicas nocivas		x			x				x		
Interferencias en vías de circulación		x			x				x		
Pisadas sobre objetos	x			x			x				

Normas o medidas preventivas generales

- Las máquinas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos.
- Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar, permitirán la visión del objeto protegido (tambores de enrollamiento, por ejemplo).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.

- Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente, estarán revestidos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.
- Las máquinas con funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "máquina averiada" será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descanso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista de los (maquinistas, gruistas, etc.), con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de la carga para el (maquinista, gruista, etc.), se suplirán mediante operarios que, utilizando señales pre acordadas, suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios), en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe de tener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y

transporte de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.

- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Encargado de seguridad, que previa comunicación al Jefe de obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10 % de hilos rotos.
- Tomar precauciones en el uso de eslingas. Evitar que cualquier cable anudado sirva para mantener cargas.
- Los ganchos de sujeción (o sustentación), serán de acero (o de hierro forjado), provistos de "pestillos de seguridad".
- Los ganchos pendientes de eslingas estarán dotados de "pestillos de seguridad".
- Se prohíbe la utilización de enganches artesanales construidos a base de redondos doblados (según una "s"), y doblados. El acero corrugado altera sus características técnicas al ser calentado.
- Los contenedores (cubilotes, cangilones, jaulones, etc.), tendrán señalado visiblemente el nivel máximo de llenado y la carga máxima admisible.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales de los cuadros de alimentación de obra.
- Los carriles de desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se revisarán semanalmente por el Encargado de seguridad, el estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Jefe de Obra y éste, a la Dirección Facultativa.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h (o si es menor a los señalados por el fabricante).
- Al terminar el trabajo dejar desconectada la máquina.

- En caso necesario, se colocarán calzos adecuados para garantizar la estabilidad de la máquina.
- Colocar cintas y balizas que delimiten la zona de trabajo y peligro, indicando los riesgos específicos.
- Deberá existir ventilación natural o forzada para evitar la inhalación de gases producidos por combustión de los motores.
- Dotar al personal de los medios humanos, formativos, informativos y materiales para desarrollar las actividades de forma correcta y segura.
- El trabajo lo dirigirá una sola persona y con arreglo a un código de maniobra estandarizado.
- Emplear calzado de seguridad con refuerzo en la puntera.
- Emplear casco de seguridad, gafas de protección total, guantes de seguridad y ropa de trabajo.
- Emplear los medios necesarios y adecuados para una iluminación óptima.
- Emplear mascarilla con filtro para partículas en caso necesario.
- Emplear protección auditiva en caso necesario, con nivel de atenuación necesario, por defecto cascos con atenuación de 25 dB. Consultar emisión de ruido de la máquina al SPRL de la empresa.
- Evitar realizar tareas al mismo tiempo, que, aunque independientemente no generen riesgos importantes, combinadas puedan generarlos.
- Imprescindible la aptitud de las herramientas, maquinaria y elementos, empleados para el correcto desempeño de las tareas
- Informar a los recursos preventivos de las empresas que concurriesen en el área de actuación, en el caso de existir cualquier actividad que pudiese entrañar algún riesgo.
- Las maniobras que conlleven uso de maquinaria serán realizadas y se revisarán por personas autorizadas, especializadas, responsables y técnicos cualificados.
- Mantener Orden y Limpieza.
- Probar el funcionamiento correcto de la máquina antes del comienzo de los trabajos.
- Realización, conocimiento general y aplicación de un plan de seguridad específico en los casos requeridos.
- Realizar controles y revisiones de mantenimiento, así como el seguimiento del cumplimento de dichos controles.
- Respetar normativa interna de circulación de tráfico.
- Señalizar el radio de acción de la máquina y sus elementos móviles.
- Será imprescindible la aptitud física, psíquica y profesional del personal que

desempeñe las tareas, requeridas por las actividades a realizar en cada caso.

- Utilizar maquinaria con señalización acústica y/o visual para evitar atropellos a terceros.
- Se aplicará el R.D. 1215/1997 en lo relativo a la proximidad del personal a las maquinarias.
- Toda la maquinaria estará dotada de marcado CE o adaptadas al R. D. 1215/1997 y tendrán toda la documentación necesaria en regla y que cuando el maquinista se baje de la máquina utilizará obligatoriamente botas de seguridad y chaleco reflectante.

MOTONIVELADORA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles de la maquina
- Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos
- Atrapamientos por vuelcos de máquina
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Explosiones
- Incendio
- Atropellos, golpes y choques por vehículos.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- (Polvo ambiental) Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en un trayecto.

El conductor antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada tendrá conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que presente el terreno y su tarea y que de forma directa puedan afectarle por ser constitutivos de riesgo.

El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno como no sea ante un eventual riesgo.

Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:

- Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.
- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
- Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
- No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.
- La maquinaria estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- La maquinaria estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día.
- La maquinaria será inspeccionada diariamente, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la maquinaria en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor de la maquinaria parada, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la maquinaria.
- No se liberarán los frenos de la maquinaria en posición parada si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.
- Se regarán las zonas de paso de maquinaria para evitar la formación de nubes de polvo.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

PALA CARGADORA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes contra objetos móviles e inmóviles de la maquina
- Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos
- Atrapamientos por vuelcos de máquina
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Explosiones
- Incendio
- Atropellos, golpes y choques por vehículos.
- Exposición a temperaturas ambiente extremas
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- (Polvo ambiental) Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra se mantendrán en buen estado de forma que se evite la formación de blandones y embarramientos excesivos.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se trazarán y señalizarán.
- No se admitirán palas cargadoras que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina, gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada, sin apoyar en el suelo.
- Las palas cargadoras a utilizar en, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta cuando la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Los desplazamientos de la pala cargadora se realizarán situando la pala en posición baja.
- El cucharón no se colmará por encima de su borde superior.
- El movimiento de tierras en pendiente se realizará de cara a la pendiente.
- Se prohibirá terminantemente a los conductores que abandonen la maquina con el motor en marcha y la cuchara sin apoyar en el suelo.
- Durante los transportes de tierras se mantendrá la cuchara lo más baja posible, para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos con la cuchara cargada se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Estará severamente prohibido transportar personas en la pala o izarlas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).
- No se circulará en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad. Prohibiéndose izar la pala por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Vigilar la presión de los neumáticos; trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
- Durante el relleno de aire de las ruedas sitúese tras la banda de rodadura apartándose del punto de conexión y llanta.
- No se admitirán en obra palas cargadoras que no vengan con la protección de cabina antivuelco y anti-impacto instalada.

- Las protecciones de cabina antivuelco y anti-impacto para cada modelo de pala serán las diseñadas expresamente por el fabricante para su modelo.
- Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido ningún vuelco.
- Las palas cargadoras de obra que deban transitar por la vía pública cumplirán con las con las disposiciones legales necesarias para realizar esta función y llevarán colocado el cinturón de seguridad.
- Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- En ambiente polvoriento debe usar mascarilla de protección.
- Use guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

ZANJADORAS

Riesgos

- Atropellos o golpes con vehículos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición al ruido
- Incendio

Medidas preventivas

- Se atenderá a lo establecido en el manual de instrucciones de la máquina, en cuanto a uso, seguridad, revisiones y mantenimiento de la misma.
- Las revisiones y reparaciones de la máquina solo podrán ser realizadas por personal formado y capacitado para ello.
- Siempre usar el cinturón de seguridad.
- Mantenerse alejado de pendientes y terreno desnivelado siempre que sea posible.
- Siempre mantener el extremo pesado del equipo cuesta arriba.

- Avanzar lentamente en pendientes y terreno desnivelado.
- Engranar el control de tracción (si lo tiene) al trabajar sobre una pendiente.
- Mantener todas las cargas lo más cerca al suelo como sea posible.
- Evitar arrancar, parar o virar cuando la máquina está sobre una pendiente.
- Nunca exceder la capacidad nominal de los accesorios o del equipo.
- Sólo usar accesorios aprobados por el fabricante del equipo original.
- Los operarios a pie mantendrán la distancia de seguridad con la máquina establecida en el manual de instrucciones. Apagar la máquina si alguien se acerca demasiado. Nunca se interpondrá un trabajador delante del elemento de corte.
- Sobre la máquina únicamente estarán los trabajadores que permita el manual de instrucciones
- Si es necesario levantar la máquina, colocarla en un contenedor o sobre una plataforma adecuada se seguirán las especificaciones establecidas en el manual de fabricante, en cuanto a puntos de amarre o izado y peso de la máquina (para utilizar equipo adecuada)
- La máquina dispondrá de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o en su defecto se habrá sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el Real Decreto 1215/97, 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.
- Los operadores de esta máquina deberán estar debidamente acreditados y haber sido instruidos en las tareas a realizar en la obra.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado.
- El personal que gobierne la máquina, será especialista en su manejo, para evitar los riesgos por impericia.
- Antes de proceder al corte, se efectuará su estudio detallado, con el fin de descubrir posibles conducciones subterráneas enterradas, armaduras, mallazos, etc.
- Antes de iniciar el corte, estará realizado el replanteo exacto de las operaciones a ejecutar, con el fin de evitar riesgos adicionales para el trabajador durante las operaciones.
- Las máquinas a utilizar, tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa diseñada por el fabricante, para prevenir los riegos de atrapamiento o de corte.
- Se prohíbe expresamente utilizar la máquina, por falta o defecto de sus carcasas protectoras.
- El combustible se verterá en el interior del depósito del motor, auxiliado mediante un embudo, para prevenir los riesgos por derrames innecesarios.

- Se prohíbe expresamente fumar en el ámbito de la obra, y en especial durante las operaciones de carga de combustible líquido, para prevenir los riesgos de explosión o de incendio.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de trabajo.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos y golpes por vehículos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Incendios.
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

- Para evitar el riesgo de vuelco y atrapamiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado, el encargado controlará que esté dotado de cabina antivuelco. Prohibirá el trabajo a aquellos que no estén dotados de esta protección.
- Para evitar los riesgos de atrapamientos y quemaduras, está prohibido realizar

operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha. El encargado controlará el cumplimiento de esta prohibición.

- Ante el riesgo de distensión muscular, se prevé que el asiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina. El encargado verá el buen estado de la absorción de vibraciones del asiento e impedirá el trabajo a las máquinas que no lo posean o presenten deterioros
- Para evitar el riesgo de atropello de trabajadores por merma del campo visual del conductor, está previsto que el encargado controlará que no permanezca ningún trabajador en un entorno inferior a 5 m alrededor del rodillo vibrante autopropulsado. Además, estará dotado de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Para evitar el riesgo intolerable de máquina circulando fuera de control, está previsto que los rodillos vibrantes que se van a utilizar a utilizar en esta obra estén dotados de doble servofreno de seguridad.
- Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará caídas y lesiones. No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos. Puede sufrir caídas.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace, puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave. En cualquier caso, considere que puede ser atrapado por los rodillos una vez en el suelo.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la cabina del rodillo vibrante a personas ajenas y nunca les permita su conducción. Pueden accidentarse o provocar accidentes.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto, a continuación, realice las operaciones de servicio que se requieren.

CAMION BASCULANTE

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre maquinaria u objetos.
- Atrapamiento
- Exposición a contactos eléctricos
- Atropellos y golpes y choques con/por vehículos.
- Accidentes de tránsito.

- Explosiones.
- Incendios.
- Golpes y contactos con elementos móviles

Medidas preventivas

- Se aplicarán todas las establecidas para los vehículos de carga en general.
- Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga.
- No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la macha.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizado ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.
- Al efectuar reparaciones con el basculante levantado, deberán utilizarse mecanismos que impidan su movimiento: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc., que impidan con la caída de la misma el atrapamiento del mecánico o del conductor que realiza esta labor.
- Al bascular en vertederos, deberán siempre colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. Así mismo, para esta operación debe estar aplicado el freno de estacionamiento.
- Al efectuarse las operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo deberá permanecer dentro de la cabina. En todos los vehículos no dotados de esta protección, el conductor permanecerá fuera a distancia conveniente que impida el riesgo de caída de materiales.
- Durante el vertido de camiones basculante ninguna persona puede permanecer a los lados del camión, siempre delante o detrás del camión.
- Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha será imprescindible bajar el basculante. Esto evita la avería de las botellas y el choque con elementos de altura reducida, origen de gran número de accidentes.
- A fin de evitar atropellos en las maniobras de marcha atrás todas estas máquinas deberán estar dotadas de luz y bocina para esa marcha.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deberán permanecer personas próximas a las máquinas para evitar el riesgo de atropello o aplastamiento.
- Se elegirá el camión adecuado a la carga a transportar y el número de ellos. Se dará siempre paso a la unidad cargada y efectuar los trabajos en la posición adecuada: para palas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje debe formar 150° con el frente donde trabaja la máquina.

- Se prestará atención especial al tipo y uso de neumáticos. Si el camión ha de someterse a paradas o limitaciones de velocidad, se debe utilizar neumáticos tipo radial calculando el índice de t/km/h, esto permite disminuir el calentamiento de los mismos.
- Para evitar los riesgos por fatiga o rotura de la suspensión, las cajas se cargarán de manera uniforme repartida evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga. Queda expresamente prohibido encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.
- Para evitar riesgos de vuelco del camión o de vertido de la carga sin control se vigilará que no se realicen vaciados de caja con movimientos simultáneos de avance o el retroceso con la caja en movimiento ascendente o descendente.
- Para evitar el riesgo de polvo ambiental la carga se regará superficialmente con agua, al igual que los caminos de circulación interna de la obra.
- Para prevenir los riesgos por sobrecarga, se prohíbe expresamente cargar los camiones Dumper por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.
- En todos los trabajos, el conductor deberá estar cualificado y dotado de medios de protección personal. En particular casco y calzado antideslizante.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

CAMION DE RIEGO-CUBA DE RIEGO

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Pisada sobre objetos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento
- Atropellos y golpes por vehículos
- Choques contra objetos móviles
- Choque contra objetos inmóviles
- Exposición a contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.

Medidas preventivas

- El tractor estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- El tractor estará dotado de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día.
- El tractor será inspeccionado diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el tractor en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor del tractor parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante del tractor.
- La conducción del tractor sólo estará permitida a personal experto en su manejo.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones
- La subida y bajada de la máquina se realizará de forma frontal (mirando hacia ella), agarrándose con las dos manos.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento con el tractor se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- No se superará la máxima pendiente de trabajo indicada por el fabricante o constructor de la máquina.
- Guardar distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Queda prohibido que los conductores abandonen el tractor con el motor en marcha sin haber puesto el freno de mano.
- Queda prohibido transportar a personas sobre el tractor.

- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.
- No se admitirán tractores desprovistos de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos).
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Los tractores cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe acceder a la cabina de mandos del tractor, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- El eje de trasmisión de fuerza estará protegido con la carcasa obligatoria.
- El equipo de riego estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día. Del mismo modo dispondrá de marcado CE.
- El tractor será inspeccionado periódicamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el tractor en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el fabricante del tractor.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado
- tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- No se superará la máxima pendiente de trabajo indicada por el fabricante o constructor de la máquina.
- Se guardará la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Queda prohibido que los conductores abandonen el tractor con el motor en marcha sin haber puesto el freno de mano.
- Queda totalmente prohibido transportar a personas sobre el tractor o en el interior de la cabina. Del mismo modo, también queda prohibido transportar personas sobre la cuba de riego.
- Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.

- Los tractores cumplirán todos los requisitos para que puedan desplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe fumar durante la carga de combustible.
- El conductor debe conocer el plan de circulación de la obra, respetará todas las normas del código de circulación y en todo momento la señalización
- El tractor estará provisto de extintor y botiquín primeros auxilios.
- Los responsables de la obra coordinaran y dirigirán las operaciones de riego estableciendo los puntos que en cada caso resulten necesarios en función del estado de las zonas de paso o de trabajo, de los equipos que deban transitar por ellas, etc.
- Los recursos preventivos de cada tajo coordinarán las maniobras que realicen cada uno de los equipos con el fin de evitar interferencias entre los mismos (choques, atropellos, etc.), y prohibirán la presencia de trabajadores en la zona de influencia del equipo de riego.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

CARRETILLA ELEVADORA

Riesgos

- Atropellos.
- Caída de cargas suspendidas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- Está terminantemente prohibido sobrecargar la máquina, circular con la carga elevada, efectuar giros a velocidad elevada, frenar bruscamente, y transportar personas.
- Inclinar el pórtico hacia atrás durante el transporte de las cargas.

- Cuando efectúe maniobras de elevación, la máquina deberá estar nivelada.
- No sobrecargue la máquina ni manipule cargas que desplacen el centro de gravedad de la misma más allá de lo previsto. En ningún caso se rebasará la capacidad de carga máxima del equipo. Las maniobras se harán con suavidad, en especial los cambios de dirección en terreno deslizante.
- Antes de manipular cargas de un camión o remolque, asegúrese de que éste se encuentra frenado y situado adecuadamente.
- No manipule cargas inestables, sueltas o de dimensiones desproporcionadas para la carretilla. Además, adopte toda clase de precauciones para evitar golpes en el entorno y otros posibles accidentes.
- Con la carga elevada, incline el mástil hacia adelante únicamente para retirar la carga. Para retirar la carga, incline el mástil justo lo necesario para estabilizar la carga sobre las horquillas. En ambos casos accione el mando de inclinación con suavidad.
- Circule con la carga elevada en posición baja (aproximadamente a 40 cm del suelo).
- La velocidad de la máquina debe adecuarse en todo momento a las condiciones de trabajo y al área de evolución. Al circular, no pise objetos que puedan poner en peligro la estabilidad de la máquina.
- Se deberá tener una buena visibilidad del camino a seguir. Si la carga lo impide, circule marcha atrás extremando las precauciones.
- El equipo deberá circular en todo momento con los dispositivos de señalización, tanto acústica como luminosa, accionados con el objeto de prevenir posibles atropellos o golpes.
- No se permitirá la presencia de operarios en el radio de acción de la máquina, con el objeto de prevenir posibles golpes o atropellos.
- El empleo de este equipo se realizará conforme a las instrucciones del fabricante y siempre por personal debidamente formado y autorizado.
- Se debe comprobar si la resistencia del suelo sobre el que circula es suficiente para el peso de la carretilla cargada.
- Repostar combustible solamente con el motor parado, tener cuidado en el llenado y evitar derrames. No fume durante esta operación.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Compruebe que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.
- No compruebe nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.

- No arranque nunca la máquina con éter o cualquier líquido volátil.
- No introduzca ninguna parte de su cuerpo en el mástil de elevación o entre éste y la carretilla. Ponga mucha atención a evitar los puntos peligrosos de los accesorios, aristas vivas, zonas de presión movimientos giratorios y de extensión.
- No permita que ninguna persona permanezca o pase debajo de las horquillas elevadas, tanto en carga como en vacío.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

MANIPULADORA TELESCOPICA

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- La máquina telescópica estará dotada de rotativo luminoso y dispositivo acústico de marcha atrás y se harán uso del mismo.
- Antes de manipular cargas se comprobará que la máquina esté correctamente nivelada.
- En proximidades de zanjas será necesario extremar las precauciones para evitar vuelcos. Se guardará una distancia mínima de seguridad al borde de la excavación de 2 metros.
- Está prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina.
- La zona de trabajo de la máquina estará señalizada y delimitada.
- El uso de estas máquinas solo estará permitido a personal especializado y formado en el manejo de las mismas. Debe haber superado las pruebas de aptitud médica preceptivas por la legislación vigente.
- No circular al bies en una pendiente ya que existe peligro de vuelco; se debe seguir

la línea de mayor pendiente.

- Dotar a la máquina de avisador acústico y luminoso de marcha atrás.
- Cuando se izan piezas que no tengan un punto diseñado para ser colgadas se utilizarán elementos auxiliares como eslingas.
- La elevación, giro o descenso de cargas importantes, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.
- Se comprobará que los elementos auxiliares utilizados en el izado de cargas tengan una capacidad de carga suficiente.
- En caso de que la máquina entre en contacto con una línea de alta tensión, el operario permanecerá en la cabina hasta que se produzca el corte de tensión en la línea. Si la situación obligase al abandono de la cabina, el operario abandonará la cabina de un salto con los pies juntos y lo más alejado de la máquina.
- Se seguirán todas las instrucciones recogidas en el manual de mantenimiento de la máquina (revisiones y plazos, tipo de aceite, etc.).
- En las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.
- Las operaciones de izado de cargas con la máquina se interrumpirán cuando la velocidad del viento produzca oscilaciones en la carga que no permitan controlar adecuadamente la maniobra.
- No se puede transportar pasajeros a no ser que la máquina esté adaptada para ello.
- No se puede utilizar como ascensor para trabajadores, salvo en aquellos casos en los que exista una plataforma diseñada y certificada para tal fin, firmemente asentada sobre las horquillas, con protección lateral.
- Estará severamente prohibido transportar personas en la pala (o cualquier otro medio auxiliar acoplado al brazo de la maquina) o izarlas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).
- Todas las máquinas deberán dispones de un extintor de polvo ABC de eficacia 21A-113B.
- Estará prohibido bajarse de la máquina sin dejarla frenada, subir o bajar a la máquina si está en marcha y efectuar cualquier operación de engrase, mantenimiento, etc., con la maquina en marcha.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

PLATAFORMA TELESCOPICA ARTICULADA AUTOPROPULSADA

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas

- En todo momento se garantizará la estabilidad de la cesta telescópica y nunca se sobrepasará la carga máxima fijada por el fabricante. Dicha carga deberá estar reflejada en la cesta.
- Nivelar perfectamente la plataforma utilizando siempre los estabilizadores cuando existan.
- En estos supuestos no se deberá elevar la plataforma a menos que la base y las patas estén correctamente instaladas y los puntos de apoyo fijados en la base.
- No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada salvo que esté específicamente diseñada para ello.
- No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares. En particular, no situar escaleras ni andamios en la plataforma o apoyados en ninguna parte de la máquina.
- No alterar ni desconectar componentes de la máquina que puedan afectar su estabilidad
- y/o seguridad. En particular, no reemplazar piezas importantes para la estabilidad por otras de peso y especificaciones distintas. Use solamente piezas de recambio autorizadas por el fabricante.
- No sentarse, ponerse de pie o montarse en las barandillas de la cesta. Mantener en todo momento una posición segura en la base de la plataforma. No salir de la plataforma cuan ésta se encuentre elevada salvo que se trate de una circunstancia excepcional y debidamente justificada por acceder a otro punto de trabajo el cuál se desarrolla mediante otras medidas de protección colectiva o individual.
- No subir o bajar de la plataforma con esta en movimiento. No trepar nunca por los dispositivos de elevación.
- Cuando se trabaje en altura, cuidar de mantener las distancias de seguridad con respecto de las redes eléctricas de acuerdo con las regulaciones existentes.

- Tener cuidado con los riesgos de choque en particular cuando se tienen las manos en las barandillas de la cesta.
- Se prohibirán trabajos debajo de las plataformas, así como en zonas situadas por encima de las mismas, mientras se trabaje en ellas. En el suelo, la zona que queda bajo la máquina y sus inmediaciones, se acotará para impedir el tránsito, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre las personas.
- No bajar la plataforma a menos que el área de debajo se encuentre despejada de personal y objetos.
- Vigilar y suprimir cualquier obstáculo que impida el desplazamiento o elevación, dejando espacio libre sobre la cabeza.
- Manipular con suavidad y evitar los desplazamientos con exceso de velocidad.
- No dejar nunca la máquina desatendida o con la llave puesta para asegurarse de que no haya un uso no autorizado.
- Evitar el uso de plataformas con motor de combustión en lugares cerrados salvo que estén bien ventilados.
- El uso de la máquina deberá quedar reservado al personal debidamente autorizado y cualificado.
- Utilización y conservación conforme instrucciones del fabricante.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

CAMION CUBA HORMIGONERA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos

- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.
- Los elementos tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc. Deberán pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada.
- Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Los asientos en la cabina deben estar construidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, deben tener respaldo y un apoyo para los pies, y por otra parte, ser cómodos.
- Los camiones deben llevar un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con capacidad mínima de 5 kg, herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Para desplegar la canaleta se deberán quitar los tornillos de bloqueo, haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las cadenas en el momento del despliegue. Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma, para evitar cualquier tipo de golpes.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia delante, y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia en terrenos con mucha pendiente, resbaladizos, blandos o que entrañen otros peligros. No se debe bajar del camión a menos que esté parado el vehículo y haya suficiente espacio para apearse.

- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior…
- Al finalizar el servicio, y antes de dejar el camión hormigonera, el conductor deberá poner el freno de mano, engranar una marcha corta, y en caso necesario, bloquear las ruedas mediante calzos.
- La circulación de este camión en el interior de la obra se atendrá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma.
- La puesta en estación y todos los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, que cuidará de la seguridad de atropellos o golpes por maniobras súbitas o incorrectas.
- Las operaciones de vertido de hormigón a lo largo de zanjas o cortes en el terreno se efectuarán de forma que las ruedas del camión hormigonera no sobrepasen la distancia límite de aproximación fijada en el Plan de Seguridad y Salud.
- Los trabajadores que atiendan al vertido, colocación y vibrado del hormigón tendrán la obligación de utilizar en todo momento casco, guantes de goma o PVC., botas de seguridad impermeables (en el tajo de hormigonado) y guantes de cuero (en vertido).
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia delante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo y hay un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 %, si el camión- hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen

estado. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.

- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

CAMION BOMBA DE BRAZO ARTICULADO PARA VERTIDO DE HORMIGON

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas

- A la recepción de esta máquina en obra, se comprobará que posee los dispositivos de seguridad en perfectas condiciones de funcionamiento. Queda expresamente prohibida la cesta en funcionamiento de una bomba para hormigón con los componentes de seguridad alterados o en mal estado de conservación o de respuesta.
- Para evitar los riesgos por atoramiento de los hormigones, está previsto que el encargado controle que la bomba de hormigonado sólo se utilice para el bombeo

de hormigón según el "cono de plasticidad del hormigón" recomendado por el fabricante, en función de la distancia de transporte.

- Ante los riesgos por mal uso de la máquina, el encargado controlará que el brazo de elevación de la manguera se use en exclusiva para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño; es decir, sólo para transportar el hormigón a través de sus tuberías.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se comprobará que las ruedas del mismo están bloqueadas mediante calzos.
- Para evitar los riesgos de reventón de tubería y sus daños se realizarán las siguientes maniobras y precauciones:
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos de impulsión y antes de hormigonar de nuevo se lubricarán las tuberías bombeando masas de mortero de dosificación pobre, para posteriormente bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Se eliminarán los "tapones de hormigón" en el interior de la tubería antes de proceder a desmontarla.
- Se prohibirá introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total. En caso de detención de la bola se paralizará la máquina.
- Para evitar las caídas de los trabajadores de guía de la manguera de vertido, el encargado controlará que es manejada por un mínimo de dos personas; explicará a los trabajadores, que la manguera de salida conserva el resto de la fuerza residual de la acción de bombea y la de la sobre-presión del paso del hormigón hacia el vertido; esta fuerza puede dominar la fuerza del operario de guía y hacerle caer.
- Antes de verter en hormigón en la tolva se comprobará que está instalada la parrilla.
- Se evitará rigurosamente tocar con las manos la tolva o el tubo oscilante con la máquina en marcha.
- Para evitar el riesgo de la caída de los trabajadores por movimientos inesperados de la manguera originados en el comienzo del bombeo y su cese, está previsto el uso de una sirena con el siguiente código de mensajes:
- Un toque largo: "comienza el bombeo".
- Tres toques cortos: "concluye el bombeo".
- La salida de la "pelota de limpieza" del circuito, se realiza por proyección violenta. Para evitar el riesgo de golpes está previsto usar la red de detención de la proyección de la pelota. Los trabajadores se alejarán del radio de acción de su posible trayectoria.
- Para evitar posibles proyecciones de partículas a los ojos durante el hormigonado es necesario el uso de gafas antiproyecciones.

- Al personal encargado del manejo de la bomba hormigón se le hará entrega de la siguiente normativa de prevención:
- Para bombear sitúe el camión perfectamente nivelado, usando para ello los gatos estabilizadores sobre terreno firme.
- Al hormigonar tenga cuidado con los desplazamientos del manguerón. Puede echar un chorrazo, salpicar y golpear al personal del tajo.
- Ancle debidamente los tramos de tubería antes de iniciar de nuevo la marcha.
- En los desplazamientos cuide la estabilidad del camión y extreme la precaución respecto a gálibos.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

BOMBA DE HORMIGÓN

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Exposiciones
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas

- Antes de iniciar el suministro asegúrese de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva asegúrese de que está instalada la parrilla,

evitará accidente.

- No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- No trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería o de semi avería. Detenga el servicio, pare la máquina. Efectúe la reparación, sólo entonces debe seguir suministrando hormigón.
- Antes de abrir el cuadro general de mando asegurarse de su total desconexión, evitará graves accidentes.
- No intentar modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica.
- Comprobar diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores. Los reventones de la tubería pueden originar accidentes serios.
- Para el suministro siempre que la tubería esté desgastada, cambie el tramo y reanude el bombeo. Evitará serios accidentes.
- Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, probar los conductos bajo la presión de seguridad. Evitará accidentes.
- Respete el texto de todas las placas de aviso instaladas en la máquina.
- Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
- Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m, ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de "tapones" de hormigón.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

BARREDORA

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Explosiones.
- Incendios.

Medidas preventivas

- No trabajar en pendientes excesivas
- Utilizar los peldaños antideslizantes, los pasamanos y los escalones para subir o bajar de la barredora
- Mantener limpios los peldaños antideslizantes
- Estando en funcionamiento, la distancia mínima de seguridad es de tres metros alrededor de la máquina
- No abandonar nunca el puesto de conducción con el motor en marcha
- Cuidado al conectar y desconectar los enchufes rápidos. El líquido hidráulico, los tubos, racores y enchufes rápidos pueden calentarse el funcionar la máquina.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

EXTENDEDORA PRODUCTOS BITUMINOSOS

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles

- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Explosiones.
- Incendios

Medidas preventivas

- El maquinista tendrá en todo momento a su disposición la norma de uso y mantenimiento de la máquina
- El personal no debe llevar ropa holgada, cabellos largos, joyas, anillos, etc. en evitación de atrapamientos
- La señalización colocada en la máquina estará limpia y será perfectamente legible
- El manejo de la máquina quedará limitado al personal encargado al respecto
- Queda prohibido el manejo de la máquina sin los elementos de seguridad: resguardos, parada de emergencia, etc.
- El mantenimiento y reparación de la máquina se hará por personal especializado
- Antes de poner en marcha la máquina hay que comprobar la ausencia de personas alrededor de la misma y que puedan correr peligro
- La máquina se mantendrá a distancia suficiente de bordes de terraplenes y vaciados para evitar su vuelco al ceder el terreno
- No transitar por pendientes en sentido transversal
- El equipo de trabajo y el material de carga hay que llevarlo en todo caso cerca del suelo, especialmente al bajar pendientes
- Al abandonar la cabina el operador, la máquina debe quedar de tal forma que no pueda deslizar por sí misma, ni ser usada por personal no autorizado
- No se permite la permanencia sobre la máquina a otra persona que no sea el conductor
- Durante el funcionamiento de la máquina está prohibida la permanencia de personas en el contenedor de arena, así como la manipulación con barras, palas, rastrillos, etc.
- No trabajar en pendientes excesivas
- Utilizar los peldaños antideslizantes, los pasamanos y los escalones para subir o bajar de la barredora
- Mantener limpios los peldaños antideslizantes

- Estando en funcionamiento, la distancia mínima de seguridad es de tres metros alrededor de la máquina
- No abandonar nunca el puesto de conducción con el motor en marcha
- Cuidado al conectar y desconectar los enchufes rápidos. El líquido hidráulico, los tubos, racores y enchufes rápidos pueden calentarse el funcionar la máquina.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

CAMION BITUMINADOR

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos inmóviles
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Exposición a temperaturas ambientes extremas
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Explosiones.
- Incendios

Medidas preventivas

- No ponga en marcha la máquina, ni accione los mandos si no se encuentra sentado en el puesto de operador.
- Mantenga limpia la cabina del vehículo
- Inspeccione visualmente alrededor del vehículo y cerciórese de que no hay nadie trabajando, debajo o cerca del mismo
- Opere los controles solamente con el motor funcionando.
- No lleve a otras personas en la máquina a no ser que esté preparada para ello.
- Estacione la máquina en lugar apartado de la vía de circulación y en terreno lo más nivelado posible.

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.
- No haga ajustes con la máquina en marcha.
- Evite siempre que sea posible manipular el motor en funcionamiento, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras.
- El sistema de refrigeración contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- El llenado de aceite hidráulico debe hacerse con el motor parado, abriendo lentamente la tapa del depósito.
- Antes de desmontar cualquier tubería, elimine la presión del sistema correspondiente.
- Antes de hacer ninguna operación en el tubo de escape recuerde que puede estar a elevada temperatura
- Los productos asfálticos es necesario calentarlos en mayor o menor grado, por ello es muy importante tomar las máximas precauciones con los calentadores de que dispone la máquina.
- Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas refrigerantes, son inflamables.
- No fume cuando este repostando combustible, ni en zonas donde se carguen baterías o almacenen materiales inflamables.
- Evite tener trapos impregnados con grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina.
- Limpie los derrames de aceite o de combustibles, no permita la acumulación de materiales inflamable en la máquina.
- Suba y baje de la máquina por los lugares indicados para ello. Utilizando ambas manos y cuando la máquina este parada.
- Siempre que baje del camión pare el motor y accione el freno de estacionamiento.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

DESBROZADORA

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina

- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
- Explosiones
- Incendios
- Agentes físicos

Medidas preventivas

- Colóquese el arnés de sujeción de la máquina ajustado y que le permita realizar el trabajo sin posiciones forzadas.
- No bloquee ni elimine los dispositivos de seguridad.
- Solo debe utilizar esta máquina personal cualificado y debidamente autorizado.
- Compruebe que el aparato lleva todas las piezas de la carcasa de protección; carcasas del motor, protectores del disco o del cordón de nylon, cadena, etc.
- Utilice el dispositivo de corte adecuado para el material a desbrozar.
- Las reparaciones deben hacerlas especialista.
- Si el cordón se gasta o parte y tiene que sacar más del carrete para un corte adecuado, realice esta operación con la máquina parada.
- Vigile que no haya personal en el radio de seguridad indicado por el fabricante, evitará proyecciones de piedras y material cortado a terceras personas.
- No abandone la máquina en funcionamiento.
- Lleve siempre el corte paralelo al suelo, evitara riesgos innecesarios.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

EQUIPOS Y ELEMENTOS PARA SOLDADURA ELECTRICA

Riesgos

- Incendios
- Explosiones
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas preventivas

- La conexión del primario de la máquina de soldar, a una red fija, debe ser realizado por un electricista, quien pondrá sumo cuidado en conectar las fases, el neutro y la tierra, según el tipo de máquina. Además, se comprobarán las protecciones eléctricas contra contactos indirectos.
- Al conectar la máquina de soldar a una línea eléctrica, deberá ponerse especial cuidado en conectar el cable de tierra de la máquina, a la toma de esa misma línea. Los errores en este aspecto pueden ser graves.
- El soldador deberá revisar el aislamiento de los cables al comienzo de la jornada.
- Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar al aislamiento. Asimismo, se evitará que pasen vehículos por encima, que sean golpeados o que estén en un lugar que le salten chispas.
- Los cables no deberán cruzar una vía de tránsito, sin estar protegidos.
- Cuando los cables del equipo de soldar opongan alguna resistencia a su manejo, no se tirará de ellos porque se corre el riesgo de que se corten o se rompan.
- El cable de masa se conectará directamente sobre la pieza a soldar, o en su caso lo más cerca posible, utilizando las grapas adecuadas.
- No se usarán picas de tierra donde se sospeche que pudieran existir cables eléctricos.
- Siempre que se vaya a mover el equipo de soldar, o se vaya a hacer cualquier manipulación, se cortará la corriente.
- Para repostar combustible en los grupos electrógenos, se reparará el motor, dejándolo enfriar al menos durante 5 minutos.
- La careta de soldar deberá estar en buen estado, sin ningún tipo de rendija que dejen pasar la luz, y el cristal deberá ser el adecuado para la intensidad o el diámetro del electrodo.
- Para picar la escoria o cepillar las soldaduras, se utilizarán gafas de seguridad.
- Los ayudantes de los soldadores, y aquellos operarios que se encuentren cerca del lugar donde se esté soldando, deberán utilizar gafas con cristales filtrantes.
- Siempre que sea posible se colocarán pantallas o mamparas, alrededor del puesto de soldadura.
- Para colocar el electrodo en la pinza se utilizarán siempre los guantes, y se desconectará la máquina. La pinza deberá estar suficientemente aislada.
- La pinza de soldar no se colocará nunca sobre materiales conductores de corriente. Deberá colocarse siempre sobre materiales aislantes.
- Nunca se realizarán trabajos de soldadura lloviendo, ya que la ropa del soldador al mojarse se hace conductora.

- Todas las partes del cuerpo del soldador deberán estas cubiertas, para evitar riesgos de quemaduras en la piel.
- Nunca se soldará con ropa manchada de aceite, disolvente, o cualquier sustancia inflamable.
- Siempre que se suelde sobre materiales metálicos, se utilizarán botas aislantes.
- Cuando se trabaje en lugares cerrados, deberá procurarse que exista una buena ventilación, ya sea natural o forzada.
- Cuando se realicen trabajos de soldadura en tanques, bidones o cualquier recipiente que ha contenido materiales inflamables, estos deberán haber sido limpiados previamente y desgasificados con vapor. Y se comprobará la ausencia de gases.
- Cuando un operario tenga que trabajar en un lugar cerrado, o de dimensiones reducidas, estará acompañado por un ayudante. Siempre se tendrá un extintor.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

EQUIPOS Y ELEMENTOS PARA CORTE OXIACETILENICO

Riesgos

- Incendios
- Explosiones
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas preventivas

- Las botellas de los gases se guardarán en lugares preparados para tal efecto, y cumplirán todos los requisitos adecuados en lo que se refiere a seguridad.
- No se guardarán juntas, botellas que contengan diferentes gases. Asimismo, tampoco se guardarán botellas llenas con otras vacías.
- Las botellas estarán sujetas a bastidores o carros.
- Para el transporte de las botellas se utilizarán carros o soportes adecuados para tal fin. Las botellas se manejarán con cuidado y sin golpearlas.
- Antes de mover cualquier botella, esté llena o vacía, hay que asegurarse que el grifo esté cerrado y la caperuza de protección colocada. Tampoco se levantará

ninguna botella, asiéndola del grifo.

- Las botellas de acetileno, llenas, deberán mantenerse en posición vertical durante al menos 12 horas antes de ser utilizadas. Cuando sea necesario tumbarlas, se cuidará que el grifo quede con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm del suelo.
- Las botellas en servicio deben mantenerse en posición vertical en su soporte o carro, o atadas para que no se caigan. Para que, en caso de fugas, no se mezcle con el oxígeno con el acetileno, los grifos se dispondrán de forma que las bocas de salida miren hacia direcciones opuestas.
- Las botellas deben protegerse de las fuentes de calor, de los contactos eléctricos y de los rayos del sol.
- La instalación dispondrá de doble válvula antirretorno.
- Las botellas en servicio han de permanecer a la vista, no se podrá colocar nada sobre ellas, y es conveniente que se encuentren alejadas de las zonas de trabajo entre 5 y 10 m.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro está a cero, con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, este no se deberá forzar, sino que será devuelta.
- Antes de conectar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- Después de la colocación del manorreductor, se comprobará que no existen fugas. Para ello, se puede utilizar soluciones jabonosas, pero nunca una llama.
- No se deberán consumir las botellas nunca por completo, sino que habrá que dejar una pequeña sobrepresión para evitar la entrada de aire.
- Las botellas siempre se cerrarán después de cada trabajo o cuando se halla consumido su contenido.
- Las mangueras deberán estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deberán estar conectadas correctamente, la se color rojo son para el oxígeno y las de color negro son para el acetileno, siendo las rojas de menor diámetro que las negras.
- Para evitar cortes, deterioros, etc. de las mangueras se evitarán su contacto con superficies calientes, charcos, chispas bordes cortantes.
- Antes de comenzar los trabajos, se comprobará que no existen fugas en las conexiones. Para eso utilizaremos soluciones jabonosas, pero queda terminantemente prohibido utilizar una llama.
- No se dejarán las mangueras enrolladas en las ojivas de las botellas.

- Después de un retorno de llama, se deben cambiar las mangueras para reconocerlas, antes de decidir si se pueden seguir usando.

Soplete

- Nunca se utilizará el soplete para golpear.
- Para el encendido del soplete, se abrirá primero la válvula de oxígeno, ligeramente, y luego la de acetileno en mayor proporción. A continuación, se enciende la mezcla, y se regula la llama, hasta obtener un dardo correcto.
- El soplete solo se encenderá por medio del encendedor de chispas.
- Para apagar el soplete, se cerrará primero la válvula de acetileno y luego la válvula de oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni aún apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas, en recipientes cerrados, como pueden ser cajas de herramientas.
- Cuando se produzca un retorno de llama y la combustión continúe dentro del soplete, no se doblarán nunca las mangueras para interrumpir el paso del gas, puesto que esto puede ser muy peligroso.
- Las toberas del soplete deben limpiarse con asiduidad, ya que la suciedad en estas puede originar el retorno de llama.
- Cuando se realicen trabajos de corte o soldadura en espacios reducidos, hay que procurar una buena ventilación con aportación de aire fresco y extracción de aire viciado.
- Cuando haya que trabajar dentro de cámaras cerradas, debe haber un ayudante en el exterior vigilando el equipo, para cerrar las botellas inmediatamente en caso de accidente. El ayudante también tendrá a su lado un extintor.
- En locales donde se almacenen materiales inflamables, estará prohibida la soldadura y corte.
- Si hay que soldar en recintos que han contenido sustancias inflamables o explosivas, se deberá hacer una limpieza concienzuda con agua caliente, y una desgasificación con vapor de agua. Se comprobará con explosímetros la ausencia de gases.
- Si se ha de abrir por primera vez un tanque de combustible, no mantener el soplete encendido, ni ningún tipo de llama.
- Habrá que evitar por todos los medios, que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre botellas o mangueras, o sobre materiales inflamables.
- No se utilizará nunca el oxígeno para soplar o limpiar piezas, tuberías, etc., y mucho menos para favorecer la ventilación del ambiente.
- Si la botella de acetileno se calienta sola, entonces se corre el peligro de explosión.
- Si se incendia el grifo de la botella de acetileno, se tratará de cerrar, y si no se

puede se tratará de apagar con agua, o con un extintor de nieve carbónica o de polvo.

- Después de que se haya producido un retroceso de llama o un incendio del grifo de una botella de acetileno, se debe comprobar que la botella no se calienta sola.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

EQUIPOS Y ELEMENTOS DE SOLDADURA CON TERMOFUSIÓN A TOPE Y ELECTROFUSIÓN

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales)
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados)
- Pisadas sobre objetos
- Golpes contra objetos inmóviles
- Golpes con objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Incendio
- Exposición a radiaciones

Medidas preventivas

- Cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra deberán tener en cuenta:
- El tubo a soldar se debe redondear sujetándolo con un dispositivo de apriete circular. En el caso de tubos enterrados ocurre lo mismo.
- Todas las herramientas y máquinas usadas en las uniones por fusión deben ser las adecuadas para proceder correctamente en cada una de las operaciones. En ningún caso se debe proceder a realizar una soldadura sin disponer de todas las herramientas e instrumentos necesarios.

- En los procedimientos que así lo exijan, se debe eliminar la capa de óxido de la superficie a soldar, ya sea mediante raspado o refrenado, según el tipo de soldadura.
- Las superficies de unión de las piezas a soldar deben estar exentas de suciedad y humedad inmediatamente antes de soldar.
- Las piezas a unir, durante el proceso de soldadura y enfriamiento han de estar inmovilizadas.
- En todos los métodos de soldadura, la zona a soldar no debe someterse a esfuerzo alguno durante el proceso, hasta que se haya enfriado por completo.
- Antes de poner en carga o someter a esfuerzos o movimientos una soldadura, esta debe estar completamente fría.
- Los procesos de soldadura se han de seguir escrupulosamente en todos los aspectos, tiempos, presiones, etc.
- Se vigilará especialmente la realización de los trabajos con guantes de protección adecuada y con ventilación suficiente.

Medidas preventivas generales para la soldadura a tope (Termofusión)

- Verificar que las caras del calefactor están limpias y no tienen ningún daño en el revestimiento (teflón).
- Verificar que la máquina se encuentra en perfecto estado de funcionamiento y las abrazaderas de sujeción son adecuadas para el diámetro a soldar.
- Verificar que ambos tubos, o tubo y accesorio son del mismo diámetro y
- espesor, se encuentran en buen estado y el corte es perpendicular al eje del tubo.
- Limpiar los extremos interiores y exteriores con un paño limpio o papel celulósico.
- Colocar los elementos a soldar en las abrazaderas de sujeción y la refrentadora, de tal manera que esta última quede en la zona central y los extremos de los tubos y accesorios toquen con las cuchillas de la misma.
- Poner en marcha la refrentadora y aplicar una ligera presión con la bomba hasta que se observe arranque de viruta. Mantener presionado el tubo con la refrentadora hasta que la viruta que se obtiene en cada extremo del tubo continúa.

Medidas preventivas generales para la soldadura por electrofusión:

- Verificar que los elementos a unir se encuentran en buen estado, y en el caso de tubo que el corte sea perpendicular al eje del mismo.
- Marcar sobre cada tubo la longitud de la mitad del manguito con un lápiz o rotulador indeleble.
- Raspar toda la zona del tubo que va soldarse, en una extensión algo superior a la mitad de la longitud del manguito, utilizando un raspador.
- Limpiar las superficies a soldar con un líquido limpiador y papel celulósico.

- Colocar el manguito sobre el extremo de uno de los elementos a soldar y unir éstos a tope sujetándolos y alineándolos con la ayuda del alineador.
- Conectar los bornes de los cables de la máquina de soldar con las conexiones del accesorio, sin quedar sometidos a esfuerzo alguno.
- Confirmar el tiempo de soldadura.
- Una vez soldado, comprobar que el tiempo de soldadura real coincide con el de las tablas.
- Desconectar los cables de la máquina de soldar y dejar enfriar la zona de soldadura el tiempo indicado en las tablas.
- Una vez enfriada por la soldadura, retirar el soporte de fijación.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

VIBRADOR

Riesgos

- Caídas a distinto nivel (vibrado en altura)
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o toxicas

Medidas preventivas

- Para evitar la transmisión de vibraciones al resto de los trabajadores y la desunión de las armaduras con el hormigón, está previsto que el encargado controle que no se vibre apoyando la aguja directamente sobre las armaduras.
- Para evitar el riesgo de caída al caminar sobre las armaduras durante el vibrado del hormigón, está previsto que se efectúe desde tableros dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Para evitar el riesgo eléctrico el encargado controlará que no se deje abandonado el vibrador conectado a la red eléctrica y que no sean anulados los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Además, las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.
- Para evitar los riesgos derivados del trabajo repetitivo, sujeto a vibraciones, está previsto que las tareas sean desarrolladas por etapas con descansos mediante

cambio de los trabajadores, de tal forma que se evite la permanencia constante manejando el vibrador durante todas las horas de trabajo.

- Ante los riesgos por impericia, el encargado controlará que los trabajadores no abandonen los vibradores conectados a la red de presión.
- Para mitigar el riesgo por ruido ambiental, está previsto alejar el compresor a distancias superiores a 15 metros del lugar de manejo de los vibradores.
- El trabajo que va a realizar proyecta líquidos y partículas hacia los ojos que pueden producirle accidentes a usted o al resto de trabajadores; las partículas poseen minúsculas aristas cortantes, y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando los siguientes equipos de protección individual: ropa de trabajo, gafas contra las proyecciones, etc.
- No abandone nunca el vibrador conectado al circuito de presión, evitará accidentes.
- No deje usar su vibrador a trabajadores inexpertos, al utilizarlo, pueden sufrir accidentes.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

COMPRESOR

Riesgos

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Caída de la máquina desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Atropellos.
- Rotura de la manguera de presión.
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos.
- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios se realiza a una distancia nunca inferior al doble de la profundidad del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.
- La situación del compresor en la obra se hará de forma que ni el paso de las mangueras, ni el de la propia máquina constituyan un estorbo para la circulación de la propia obra.
- Antes se accionar el martillo se comprobará que el puntero está perfectamente sujeto al martillo.
- Será sustituido todo puntero deteriorado o gastado.
- Queda prohibido abandonar el martillo hincado en el suelo o conectado al circuito de presión.
- En los traslados, preste atención ante posibles vuelcos o rotura de la lanza.
- Cuando purgue calderines evite la proyección de partículas a sus ojos.

- Vigile las uniones de los manguitos, las conexiones y el estado del manguerón de aire.
- Para evitar la proyección de aceite, al sacar el tapón de vaciado o de llenado del elemento compresor, los calderines deben estar sin presión.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

MÁQUINA AHOYADORA

Riesgos

- Formación de atmósferas agresivas o molestas
- Ruido
- Lesiones y heridas
- Proyección de partículas
- Golpes
- Vuelco de la maquinaria sobre operarios
- Hundimientos
- Choques de operarios contra la maquinaria
- Atrapamientos o arrastres
- Cortes, heridas
- Contactos eléctricos directos con partes activas en tensión
- Contactos eléctricos con las masas de la maquinaria eléctrica
- Aplastamientos
- Fenómenos electrostáticos
- Fenómenos térmicos, relacionados con cortocircuitos o sobrecargas
- Quemaduras por: o Materiales o piezas a muy alta o muy baja temperatura
- Incendios o explosiones
- Radiaciones de fuentes de calor
- Los inherentes al propio lugar de utilización

Medidas preventivas

- No debe moverse la máquina sin asegurarse de que no hay ninguna persona en

el radio de acción de la misma.

- Las máquinas ahoyadoras deben ser utilizadas únicamente por personal autorizado, debidamente instruido con una formación específica adecuada.
- Antes de poner en funcionamiento la máquina es preciso comprobar los puntos siguientes: o Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de alerta y comprobar sus condiciones de seguridad.
- Verificar la ausencia de cualquier tipo de deterioro.
- En la máquina deben mantenerse siempre bien legibles y completas todas las indicaciones de seguridad y protección.
- Antes de realizar cualquier tipo de intervención en el sistema eléctrico, desconectar la batería.
- Mantenimiento periódico.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

DOBLADORA DE FERRALLA

Riesgos

- Atrapamientos.
- Cortes por el manejo y sustentación de barras de acero.
- Golpes por las barras de acero (rotura incontrolada).
- Contactos con la energía eléctrica.

Medidas preventivas

- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes y/o punzantes.
- Las dobladoras mecánicas serán revisadas semanalmente.
- Tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta donde esté enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- A la máquina se le adherirán las siguientes señales de seguridad normalizadas, siempre en zonas bien visibles: "Peligro, energía eléctrica", "Peligro de atrapamientos", Rótulo: "No toque el plato y los tetones de aprieto, puede atraparle

las manos".

- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de los redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes.
- La descarga de la dobladora y su ubicación "in situ", se realizará suspendiéndola de cuatro puntos de apoyo mediante eslingas, de tal forma que se garantice su estabilidad.
- Se instalará en torno a la máquina un entablado sobre una capa de gravilla con una anchura de 3 metros.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

CORTADORA DE JUNTAS

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de objetos.
- Asfixia.
- Intoxicación por inhalación de monóxido de carbono.
- Incendio y explosión.
- Movimiento incontrolado de la cortadora.
- Contacto eléctrico directo.
- Intoxicación por inhalación de gases tóxicos.
- Caída de la cortadora sobre personas.
- Cortes.
- Rotura del disco.
- Golpes con la empuñadura.
- Inhalación de polvo.
- Quemaduras.
- Contacto con líquido corrosivo.

Medidas preventivas

- Situar en caso necesario, las protecciones adecuadas respecto a la zona de circulación tanto de peatones o trabajadores como de vehículos (vallas, señales, etc.)
- Solo se podrá trabajar con la cortadora en lugares cerrados cuando se pueda asegurar que existe una buena ventilación antes de poner en marcha el motor. En tal caso deberá pararse el motor cuando no se emplee.
- No utilizar la cortadora en atmósferas potencialmente explosivas.
- Verificar que en la zona de corte no existen conducciones subterráneas, mallazos, etc.
- Cuando existan conducciones de servicio enterradas en el suelo se deberá conocer de forma precisa su ubicación y que medidas preventivas se han adoptado para evitar el contacto con dichas conducciones.
- Cuando no sea posible conocer la situación exacta de las conducciones de electricidad y/o gas, deberán emplearse aparatos de detección de metales para su localización.
- Usar los anclajes para elevación o sujeción dispuestos en la máquina para el transporte a grandes distancias.
- Antes de poner en marcha el motor de la cortadora, y periódicamente (con el motor parado), verificar visualmente el buen estado del disco de corte girándolo a mano.
- Sustituir el disco cuando este rajado, desgastado o le falte algún diente (siempre con el motor parado). Una vez sustituido, verificar que los tornillo y tuercas están bien apretados y que se han retirado las llaves y útiles de reglaje.
- Utilizar discos de diamante para corte húmedo con un diámetro igual al indicado por el fabricante y cuya velocidad de giro se corresponda con la indicada en la máquina.
- Montar el disco teniendo en cuenta el sentido de rotación indicado en el protector.
- Antes de poner en marcha el motor, situar la máquina en el lugar que se va a cortar de manera que el disco y la guía extendida coincidan con el trazado de la línea a cortar.
- Verificar previamente que el disco de corte este en su posición más elevada, de manera que no pueda entrar en contacto con ningún objeto al arrancar el motor.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no haya ningún trabajador en el radio de acción de la cortadora y asegurar en todo momento que nadie pueda permanecer dentro de dicho radio cuando la máquina esté en funcionamiento.
- Seguir las instrucciones del fabricante para arrancar el motor de la cortadora. Si el arranque es manual evitar soltar de golpe la empuñadura de arranque del motor. Ceder despacio para que la cuerda pueda vuelva suavemente hasta su posición inicial.
- Una vez en marcha, abrir la llave de suministro de agua para la refrigeración del

disco.

- Finalmente, acelerar el motor y bajar lentamente la palanca que regula la altura del disco de corte hasta la profundidad de corte deseada. Nunca bajar el disco de golpe.
- Guiar la cortadora desde la posición de conducción mediante el manillar.
- Hacer avanzar lentamente la máquina verificando que la guía delantera y el disco de corte coinciden siempre con el trazado. No forzar lateralmente ni golpear el disco.
- Mantener, todas las partes del cuerpo, alejadas del disco.
- Parar el disco para efectuar desplazamientos en la obra de un lugar a otro.
- No abandonar nunca la cortadora con el motor en funcionamiento.
- Al finalizar el trabajo, accionar la palanca para llevar el disco a su posición más alta, tirar de la cortadora para sacar el disco de suelo y desacelerar el motor.
- Cerrar la llave del agua y detener el motor siguiendo las instrucciones de fabricante.
- No tocar el disco de corte inmediatamente después de haber finalizado el trabajo. Esperar un tiempo prudencial hasta que se haya enfriado el disco.
- Al final de la jornada, guardar la cortadora en un lugar limpio, seco, protegido de las inclemencias del tiempo y del uso de personas no autorizadas. No volcar la máquina.
- Repostar el combustible con el motor frío parado y la llave de combustible cerrada.
- No fumar y evitar la proximidad de operaciones que puedan generar un foco de calor. No guardar trapos grasientos o materiales inflamables cerca del tubo de escape.
- Se debe disponer de un extintor fácilmente accesible cerca de la máquina.
- No tocar ni el tubo de escape, ni otras partes del motor mientras el motor este en marcha o permanezca caliente.
- Rellenar siempre el depósito de aceite con el motor parado y frío.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.

BOMBAS DE ACHIQUE

Riesgos

- Contactos eléctricos.
- Golpes y contusiones en el manejo.
- Medidas preventivas
- Las máquinas empleadas tendrán unas características hidráulicas adecuadas en función de su emplazamiento (caudal, presión, etc.).
- Se deberán efectuar todas las revisiones que queden especificadas en su manual.
- Se realizará una sujeción rígida o flexible adecuada tanto de la bomba como de la tubería de salida; si es de tipo sumergible las cadenas o cables de izado estarán suficientemente ancladas.
- Si en la instalación no se dispone de mecanismos automáticos de parada por falta de agua, se supervisará regularmente el funcionamiento de la instalación para prever daños en el motor al trabajar en vacío.
- La instalación eléctrica de alimentación será adecuada para ambientes húmedos y será revisada periódicamente.
- Deberá comprobarse periódicamente la efectividad de las protecciones.
- Si la instalación de estos elementos se realiza en pozos o lugares profundos, se dispondrán las protecciones necesarias para evitar riesgos de caídas a distinto nivel.
- Antes de su instalación se tendrán en cuenta los efectos que puede provocar la bajada del nivel freático en el terreno; esta circunstancia habrá que observarla para grandes caudales y cuando se pretenda rebajar dicho nivel.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.
- Botas de Agua con puntera reforzadas.

GATO HIDRÁULICO

Riesgos

- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos y partículas
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contactos eléctricos

- Contactos térmicos

Medidas preventivas

- La central hidráulica se ubicará de tal forma que podamos observar la operación.
- Se verificará el buen funcionamiento de los manómetros y se revisará el estado de conexiones y latiguillos de presión. Comprobar que los latiguillos hidráulicos se han montado correctamente (no se ha conectado la entrada en el retorno o al revés).
- Los trabajadores se situarán detrás de la central y no pasarán nunca por delante del gato cuando está en carga.
- Ninguna persona se situará delante del gato, cuando esté funcionando.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

HIDROLIMPIADORA

Riesgos

- Proyección de agua a alta presión
- Contacto eléctrico
- Caídas al mismo nivel
- Proyección de partículas
- Vibraciones

Medidas preventivas

- No dirigir nunca el chorro a presión hacia otras personas, animales, al propio aparato ni a equipos eléctricos
- La hidrolimpiadora tendrá marcado CE
- No tocar nunca la clavija de toma de corriente con las manos húmedas.
- Antes de poner en marcha el aparato, comprobar siempre el estado del cable de alimentación de corriente, la clavija de toma de corriente y la manguera de alta presión. Los cables dañados se deben remplazar inmediatamente por un electricista competente. Las mangueras de alta presión dañadas deben remplazarse inmediatamente.
- No dejar nunca el aparato desatendido mientras el interruptor principal esté conectado.
- Durante los descansos, la pistola manual debe permanecer con el seguro puesto.
- Cuando ande tenga cuidado con la posición de la manguera respecto a usted,

puede tropezar y caer.

- Evite que se sitúen otras personas junto a usted cuando esté usando la hidrolimpiadora.
- Al limpiar una superficie puede salir despedida alguna partícula de la misma. Use en este caso gafas de seguridad
- El uso de la hidrolimpiadora provoca vibraciones en los brazos, haga descansos periódicamente
- Al limpiar vehículos automóviles, se debe tener en cuenta lo siguiente: Los neumáticos y las válvulas de inflado se pueden dañar y reventar por el chorro de alta presión. La primera indicación de lo anterior es una decoloración del neumático. Solamente se debe utilizar el chorro en abanico. Se debe mantener una distancia mínima de 50 cm durante el proceso de limpieza.
- El chorro de agua que emerge de la boquilla de alta presión provoca el retroceso de la pistola de rociado.
- Asegúrese de que su posición sea estable. Sujete tan firmemente como sea posible la pistola de rociado y el tubo inyector
- La limpiadora de alta presión no debe de ser utilizada en presencia de atmósfera corrosiva o potencialmente explosiva (vapores o gas).
- En caso de semanería pare los trabajos y llame a personal técnico para su reparación

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de Seguridad.
- Botas de Agua con puntera reforzadas.

MINIEXCAVADORA, RETROEXCAVADORA Y RETROEXCAVADOR MIXTA

Riesgos previstos

- Atropellos y vuelco.
- Choque con otros vehículos.
- Golpes.
- Caídas de objetos.
- Electrocución.

Normas o medidas preventivas tipo

- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.
- No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco, siendo éstas, las indicadas por el fabricante.
- Las retro estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre la retro, en prevención de caídas, golpes, etc.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Se aconseja no utilizar la retro como una grúa, para la introducción de (piezas, tuberías, etc.), en el interior de las zanjas.
- No obstante, lo anterior, si se decide que la retro se utilice como grúa, será bajo las siguientes condiciones:
- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para efectuar cuelgues. Este equipo deberá venir montado de fábrica.
- El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.
- El tubo se suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de la misma y sobre su directriz.
- La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
- La maniobra será dirigida por un especialista.
- En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.
- Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las retro a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bobina de retroceso.
- La retroexcavadora llevará siempre escrito, de forma legible el límite de carga útil de la misma.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- Se prohíbe estacionar la retro a menos de tres metros, del borde de barrancos, hoyos, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno siempre que sea posible.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro a menos de dos metros, del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar riesgos por sobrecarga del terreno siempre que sea posible.

Normas para los maquinistas de retroexcavadoras

- Para subir o bajar de la retro, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, subiendo y bajando de forma frontal (mirando hacia ella), evitará lesiones por caídas.
- No permita el acceso a la retro, a personas no autorizadas, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos en la retro, pueden incendiarse.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la retro del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina (u objeto en contacto con éste).

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

CAMIÓN GRÚA

Riesgos Previstos

- Vuelco de la máquina.
- Precipitación de la carga.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Choques.
- Sobreesfuerzos.

Normas o medidas preventivas tipo

- Al circular estos vehículos por vías públicas, cumplirán con las exigencias legales que les sean de aplicación por esta característica.

- Antes de proceder a cualquier maniobra de carga o descarga, se instalarán los gatos estabilizadores del camión de manera adecuada. Todos los elementos auxiliares a emplear para el izado de carga, ganchos, eslingas, estrobos, grilletes, cuerdas, etc., estarán en perfecto estado, desechando los que se encuentren defectuosos.
- No se sobrepasará en ningún momento la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión grúa en función de la extensión del brazo de la grúa.
- El operario de la grúa tendrá en todo momento la carga a la vista, y si esto no fuese posible será guiado por un segundo operario empleando un sistema de comunicación conocido y previamente pactado por ambos.
- En prevención de vuelcos, no se realizarán suspensiones de carga de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de descarga o carga.
- Las maniobras de carga o descarga, se realizarán de tal manera que los esfuerzos de los cables sean verticales, evitando en todo momento el arrastre de cargas efectuando esfuerzos sesgados.
- Durante las maniobras de carga y descarga se balizará la zona de influencia del brazo de la grúa, evitando en todo momento la presencia de personal bajo la carga suspendida.
- Para subir y bajar del camión, tanto de la caja como de la cabina, se emplearán los dispositivos dispuestos para tal fin. Evite saltar desde la caja o la cabina para bajar.
- En espacios reducidos o con presencia de operarios, para realizar las maniobras se habrá de disponer un segundo operario, que, desde el exterior de la máquina señalice las maniobras a realizar.
- Cuando el camión esté en orden de marcha, la pluma de la grúa estará convenientemente recogida e inmovilizada.
- No se permitirá que nadie se encarame o se encuentre sobre la carga durante la maniobra de carga o descarga. Tampoco se podrá colgar nadie del gancho para ser izado.
- En caso de producirse un contacto eléctrico accidental con alguna línea existente, el operario, sin salir de la cabina, intentará separar la máquina de la línea. Si logra separarla, la estacionará en un punto alejado del resto de personal y saltará de la cabina, sin tocar en ningún momento el suelo y cualquier elemento metálico de la máquina. Si no logra separarla, saltará de la máquina de la misma manera anterior y se alejará de la zona sin correr, dando pasos cortos. No se reiniciarán los trabajos hasta que se pueda asegurar el corte de servicio de la línea interferida y la puesta a tierra posterior de la máquina.
- La cabina del camión se encontrará siempre en perfectas condiciones de limpieza, evitando la presencia de trapos, papeles, barro o cualquier otro elemento que pueda ocasionar algún accidente.

- No se almacenará en la cabina ningún tipo de combustible o sustancia inflamable.
- No se dejará nunca la máquina con una carga suspendida.
- Al terminar el trabajo dejar desconectada la grúa y poner la pluma en veleta, dejando el gancho con una pequeña carga.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga se colocarán calzos para garantizar la estabilidad de la máquina.
- Colocar cintas y balizas que delimiten la zona de trabajo y peligro, indicando los riesgos específicos.
- Cuando no sea posible conocer la carga a elevar, se comenzará el izado de forma lenta y comprobando en todo momento las reacciones que se produzcan, parando el movimiento ante cualquier anormalidad
- Cumplimiento de Normas y legislación vigente relacionada aplicable.
- Deberá existir ventilación natural o forzada para evitar la inhalación de gases producidos por combustión de los motores.
- Disponer de la correspondiente tabla de cargas.
- Dotar al personal de los medios humanos, formativos, informativos y materiales para desarrollar las actividades de forma correcta y segura.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuese posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
- El trabajo lo dirigirá una sola persona y con arreglo a un código de maniobra estandarizado.
- Emplear calzado de seguridad con refuerzo en la puntera.
- Emplear casco de seguridad, gafas de protección total, guantes de seguridad y ropa de trabajo.
- Emplear los medios necesarios y adecuados para una iluminación óptima.
- Emplear mascarilla con filtro para partículas en caso necesario.
- Emplear protección auditiva en caso necesario.
- Estudio previo de la zona de paso y de fijación de la grúa, asegurándose de su consistencia para soportar el peso de la grúa, así como del conjunto formado por la máquina y la carga a manipular.
- Evitar pasar la carga por encima de personas. Se desplazará de manera uniforme sin balanceos.
- Evitar realizar tareas al mismo tiempo, que, aunque independientemente no generen riesgos importantes, combinadas puedan generarlos.
- Imprescindible la aptitud de las herramientas, maquinaria y elementos, empleados para el correcto desempeño de las tareas
- Informar a los recursos preventivos de las empresas que concurriesen en el área de

actuación, en el caso de existir cualquier actividad que pudiese entrañar algún riesgo.

- Las grúas automotoras no circularán con cargas suspendidas.
- Las maniobras de manejo de grúas, izado y desplazamiento de cargas serán realizadas y se revisarán por personas autorizadas, especializadas, responsables y técnicos cualificados.
- Mantener Orden y Limpieza.
- Ningún dispositivo destinado a izar cargas, se empleará para elevar a personas.
- No abandonar los mandos de la grúa mientras la carga está suspendida.
- No dejar ningún objeto en la superficie de la carga izada si no está correctamente fijado.
- No elevar cargas mal eslingadas o mal emplazadas.
- No permanecer o transitar bajo el círculo o área de barrido de la grúa cuando esté suspendida.
- Parar las maniobras para velocidades de viento superiores a 50 km/h.
- Probar el funcionamiento correcto de pluma, frenos, cables, ganchos, anclajes, eslingas, etc., antes de iniciar los trabajos.
- Realización, conocimiento general y aplicación de un plan de seguridad específico en los casos requeridos.
- Realizar controles y revisiones de mantenimiento, así como el seguimiento del cumplimento de dichos controles.
- Respetar normativa interna de circulación de tráfico.
- Señalizar el radio de acción de la grúa.
- Será imprescindible la aptitud física, psíquica y profesional del personal que desempeñe las tareas, requeridas por las actividades a realizar en cada caso.
- Utilizar maquinaria de excavación con señalización acústica y/o visual para evitar atropellos a terceros.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

CAMIÓN DE TRANSPORTE

Riesgos previstos

- Vuelco de la máquina.
- Precipitación de la carga.

- Golpes.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Choques.
- Sobreesfuerzos.

Normas o medidas preventivas tipo

- No se permitirá el acceso al camión de personas no autorizadas para el manejo del mismo.
- Al circular estos vehículos por vías públicas, cumplirán con las exigencias legales que les sean de aplicación por esta característica.
- Ningún camión estará estacionado dentro de la zona de trabajo, a menos que se esté cargando o descargando.
- En prevención de los riesgos de deslizamiento se colocarán calzos en todas las ruedas del camión antes del comienzo de su carga si ésta se realiza en pendiente, y se accionará el freno de mano en todo caso. El conductor del camión no podrá permanecer en la cabina durante la carga del mismo, a menos que el camión esté provisto de visera de protección.
- Se empezará a cargar el camión por la parte delantera, y posteriormente de una manera uniforme se irá cargando el resto sin sobrecargar ninguna zona. En caso de que el material a cargar esté suelto, no se sobrepasará el borde de la caja. Una vez cargado el camión se dispondrá una lona sobre la carga para evitar que esta se vaya cayendo durante el transporte.
- Durante la maniobra de carga mediante retroexcavadora, la cuchara de ésta nunca pasará por encima de la cabina del camión.
- No se sobrecargará el camión en ningún momento, la carga no superará los laterales de la caja y la carga irá cubierta por una lona para evitar la pérdida de la misma durante el transporte.
- Los camiones no se acercarán a la zona delimitada alrededor de la zanja (2 metros). Dicha zona se encontrará convenientemente balizada.
- El vehículo debe disponer de doble circuito de frenado, y las ruedas estarán en buenas condiciones (dibujo, presión de inflado…).
- Para prevenir el contacto de la caja del camión con líneas eléctricas aéreas en el momento de bascular, se señalizarán estas líneas mediante banderolas.
- En caso de producirse un contacto eléctrico accidental con alguna línea existente, el operario, sin salir de la cabina, intentará separar la máquina de la línea. Si logra separarla, la estacionará en un punto alejado del resto de personal y saltará de la

cabina, sin tocar en ningún momento el suelo y cualquier elemento metálico de la máquina. Si no logra separarla, saltará de la máquina de la misma manera anterior y se alejará de la zona sin correr, dando pasos cortos. No se reiniciarán los trabajos hasta que se pueda asegurar el corte de servicio de la línea interferida y la puesta a tierra posterior de la máquina.

- No circular con la caja levantada.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

CAMIÓN HORMIGONERA.

Riesgos previstos

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas.
- Atrapamientos.

Normas o medidas preventivas tipo

- El acceso de camiones en la obra se efectuará por la puerta destinada al acceso de maquinaria.
- Las operaciones de carga y descarga, se efectuarán en las zonas de acopio de materiales.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en prevención de vertidos innecesarios durante el transporte del hormigón.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las arquetas, pozos y zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm del borde de las mismas.

- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los dos metros del borde de las arquetas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona afectada por el establecimiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, evitando las caídas y deslizamientos.
- Elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberán pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para desplegar la canaleta se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.
- Guantes de faena.

DUMPER

Riesgos previstos

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.

- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.

Normas o medidas preventivas tipo

- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del Dumper.
- Los Dumper a utilizar en esta obra, llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cuál es la carga máxima admisible.

Normas de seguridad para los conductores de Dumper

- Los conductores de Dumper estarán en posesión del carnet de conducir clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- Cuando ponga el motor en marcha, sujete con fuerza la manivela y evite soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen serias lesiones.
- No ponga el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, evitará accidentes por movimientos incontrolados.
- No cargue el cubilote del Dumper por encima de la carga máxima en él grabada. Evitará accidentes.
- No transporte personas en su Dumper, es sumamente arriesgado para ellas y para usted, y es algo totalmente prohibido en esta obra.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal. Evitará accidentes. Los Dumper se deben conducir, mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Evite descargar al borde de cortes del terreno si ante éstos, no existe instalado un tope final de recorrido. Un despiste puede precipitarles con consecuencias muy graves.
- Respete tanto las señales de circulación interna a la obra como las externas.
- Si debe remontar pendientes con el Dumper cargado, es más seguro, hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario puede volcar.
- El maquinista llevará siempre puesto el cinturón de seguridad, que este se bajará del mismo cuando lo esté cargando una máquina y que estará dotado de cabina o arco antivuelco.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

PALA CARGADORA

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelco de la máquina.
- Atropello.
- Choque contra vehículos.
- Proyección de objetos.
- Atrapamientos.
- Golpes por elementos móviles.
- Contactos eléctricos directos.
- Incendio por deforestación.
- Exposición de agentes físicos.
- Exposición a contaminantes químicos.

Normas o medidas preventivas tipo

- Se utilizarán los peldaños dispuestos para subir a la máquina.
- No se permitirá el acceso a la máquina a personas no autorizadas.
- Para hacer cualquier tipo de mantenimiento o entretenimiento de la máquina se utilizarán guantes.
- Para hacer manipulaciones en sistema eléctrico se desconectará la fuente de energía de la máquina.
- Se utilizarán los neumáticos con presión recomendada.
- Se revisarán todos los elementos esenciales de la máquina antes de comenzar la jornada.
- Se balizarán los cruces con líneas aéreas eléctricas.
- Se evitarán blandones y barrizales.
- Se utilizarán palas provistas con cabinas antivuelco.
- No se utilizarán las palas para transportar personas.
- Dispondrán de luces y bocinas de aviso.

- Ninguna persona se colocará dentro del radio de acción de la máquina.

Equipos de Protección Individual

- Casco
- Botas de Seguridad
- Chaleco reflectante

GRUA AUTOPROPULSADA

Riesgos Previstos

- Vuelco de la máquina.
- Precipitación de la carga.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Choques.
- Sobreesfuerzos.

Normas o medidas preventivas tipo

- La grúa autopropulsada a utilizar tendrá al día el libro de mantenimiento en prevención de los riesgos por fallo mecánico.
- El gancho (o el doble gancho) de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo/s de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga.
- La persona indicada comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
- Se dispondrá en obra de una partida de tablones de 9 cm de espesor (o placas de palastro) para ser utilizada como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.
- Las maniobras de carga (o de descarga) estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada en función de la longitud en servicio del brazo y cualquier otro factor que pudiera determinar el citado parámetro.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuere posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista, con formación adecuada y suficiente.

- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas por ser una maniobra insegura.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en el radio de acción de la grúa autopropulsada.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Gráfico de cargas y alcances en cabina, final de carrera del órgano de aprehensión e indicador de ángulo de la pluma.
- Documento acreditativo de que los conductores de las grúas poseen la formación necesaria. Deberán estar en posesión del carné de operador de grúa móvil autopropulsada.
- No se utilizará nunca para transporte de personas.
- No se realizarán nunca tiros oblicuos.
- Cuando el viento sea superior a lo indicado por el fabricante en las instrucciones de uso, se suspenderán las maniobras.
- Se comprobarán periódicamente los elementos de izado.
- Se cumplirá lo establecido en el R.D 837/2003.
- Las patas de la grúa deberán estar apoyadas en un terreno estable.
- Se nombrará un jefe de maniobra por parte de la empresa usuaria de la maquinaria, encargado de supervisar y dirigir las maniobras.
- Las personas encargadas del enganche, estabilización y guiado de las cargas deberán estar formadas adecuadamente sobre este tipo de trabajos (personal responsable de los trabajos de estrobaje y señalización).

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

COMPACTADOR SOBRE NEUMÁTICOS

Riesgos Previstos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos y golpes por vehículos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Incendios.

Normas o medidas preventivas tipo

- Se cumplirán todas y cada una de las medidas prescritas en el apartado general de máquinas para el movimiento de tierras.
- Compruebe la eficacia del sistema inversor de marcha y del sistema de frenado.
- Extreme las precauciones al trabajar próximo a la extendedora.
- Vigile la posición del resto de los compactadores. Mantenga las distancias, y el sentido de la marcha.
- Trabajando o circulando, tenga precaución con los taludes o desniveles, por posibles vuelcos.
- Sitúe los espejos convenientemente.
- Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas, en prevención de los riesgos por impericia.
- A los conductores de los rodillos vibrantes se les hará entrega de normativa preventiva al respecto.
- Se prohíbe expresamente el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante.
- Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas, pulseras, anillos, relojes, porque pueden engancharse en los salientes o en los controles.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes, en prevención de atropellos.
- Para evitar el riesgo de vuelco y atrapamiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado, el encargado controlará que esté dotado de cabina antivuelco. Prohibirá el trabajo a aquellos que no estén dotados de esta protección.
- Para evitar los riesgos de atrapamientos y quemaduras, está prohibido realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha. El encargado controlará el cumplimiento de esta prohibición.
- Ante el riesgo de distensión muscular, se prevé que el asiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina. El encargado verá el buen estado de la absorción de vibraciones del asiento e impedirá el trabajo a las máquinas que no lo posean o presenten deterioros
- Para evitar el riesgo de atropello de trabajadores por merma del campo visual del conductor, está previsto que el encargado controlará que no permanezca ningún trabajador en un entorno inferior a 5 m alrededor del rodillo vibrante autopropulsado. Además, estará dotado de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Para evitar el riesgo intolerable de máquina circulando fuera de control, está

previsto que los rodillos vibrantes que se van a utilizar a utilizar en esta obra estén dotados de doble servofreno de seguridad.

- Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará caídas y lesiones. No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos. Puede sufrir caídas.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace, puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave. En cualquier caso, considere que puede ser atrapado por los rodillos una vez en el suelo.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la cabina del rodillo vibrante a personas ajenas y nunca les permita su conducción. Pueden accidentarse o provocar accidentes.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto, a continuación, realice las operaciones de servicio que se requieren.

PLATAFORMAS ELEVADORAS MOVILES DE PERSONAL (PEMP)

Riesgos Previstos

- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco del equipo.
- Caída de materiales sobre personas o bienes.
- Golpes, choques o atrapamientos del operario 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.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes
- Gafas de seguridad.

Normas o medidas preventivas tipo

- Las plataformas deben cumplir con unos requisitos de seguridad en cuanto a la

resistencia de sus estructuras y de estabilidad, que deben estar perfectamente definidos por el fabricante para cada posición de trabajo de la plataforma y de las distintas combinaciones de cargas y fuerzas.

- Las plataformas deben contar con dispositivos que impidan la traslación cuando no esté en posición de transporte y que indiquen si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites máximos admisibles. Igualmente, deben disponer de una señal sonora audible cuando se alcanzan los límites máximos de inclinación.
- Debe haber barandillas en todo el perímetro de la plataforma a una altura mínima de 0,90 m y disponer de puntos de anclaje para equipos de protección individual.
- Debe existir una protección que impida el paso o el deslizamiento de objetos y que evite que puedan caer sobre las personas.
- La puerta de acceso a la plataforma tiene que tener la abertura hacia el interior y contar con un cierre o bloqueo automático.
- El suelo, incluida una posible trampilla, debe ser antideslizante y con intersticios cuyas medidas impidan el paso de una esfera que sobrepase los 15 mm de diámetro.
- El suelo de la plataforma debe poder soportar la carga máxima de utilización, m, calculada según la siguiente expresión: m = n x mp + me, donde mp = 80 kg (masa de una persona), me ≥ 40 kg (valor mínimo de la masa de las herramientas y materiales) y n= n° autorizado de personas sobre la plataforma de trabajo.
- Deben disponer de dos sistemas de mando, uno en la plataforma y otro accionable desde el suelo.
- Los mandos deben ser direccionales en la dirección de la función, volviendo a la posición de paro o neutra automáticamente cuando se deja de actuar sobre los mismos; deben estar marcados indeleblemente según códigos normalizados.
- Debe haber sistemas auxiliares de descenso en caso de fallo del sistema primario, sistema de seguridad de inclinación máxima, paro de emergencia y sistema de advertencia, cuando la base de la plataforma se inclina más de 5 grados de la máxima permitida.
- Debe existir un sistema de seguridad que impida el movimiento de la plataforma hasta que ésta no esté en posición.
- Las bases de apoyo se deben adaptar a superficies con desnivel máximo de 10°.
- Debe contar con topes y medios mecánicos que impidan movimientos incontrolados en posición de transporte.
- En caso de estabilizadores motorizados, debe existir un dispositivo de seguridad que impida su movimiento si la plataforma no está en posición de transporte o en sus límites de posición.

Normas de utilización de las plataformas elevadoras móviles de personal

- Antes de su uso debe realizarse una inspección visual de la estructura y comprobar si hay escapes, cables dañados, conexiones eléctricas, estado de los neumáticos y baterías, etc.
- Hay que comprobar el correcto funcionamiento de los controles de operación, evaluar los defectos detectados y avisar al equipo de mantenimiento o poner la plataforma fuera de servicio, en su caso.
- Está prohibido trabajar en caso de viento o condiciones meteorológicas adversas.
- No se debe emplear la plataforma como grúa, ni sobrecargarla ni sujetarla a estructuras fijas.
- No se pueden utilizar medios auxiliares para incrementar la altura ni utilizar plataformas en recintos cerrados.
- El aparcamiento debe realizarse en zonas señalizadas, se deben cerrar los contactos y verificar la inmovilización falcando las ruedas, si es necesario.
- Hay que limpiar la superficie de la plataforma, retirar las llaves de contacto y dejarlas en un lugar habilitado para ello y colocar un cartel que diga "fuera de servicio" en un lugar visible.
- Los trabajadores se anclarán mediante arnés de seguridad a la plataforma y que los trabajos los realizarán desde el suelo de la plataforma, no se subirán a la barandilla perimetral de la plataforma.

Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Botas de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Arnés de seguridad y sistema anticaídas.

9.3.15. Máquinas herramientas, medios auxiliares y herramientas manuales en general

Entendemos por máquinas-herramientas, aquellas herramientas accionadas por una energía diferente a la aportada por un trabajador en su manejo normal.

Tabla 54 Evaluación de riesgos para máquinas herramientas, medios auxiliares y herramientas manuales en general

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Cortes.		x			x				x		
Quemaduras.		x			x				x		
Golpes.	x				x			x			
Proyección de fluidos, fragmentos o partículas		x			x				x		
Caída de objetos.	x				x			x			
Contacto con la energía eléctrica.	x					x			x		

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Vibraciones.		x			x				x		
Ruido.		x			x				x		
Incendio/ explosión	x					x			x		
Caída al mismo nivel		x		x				x			
Caída a distinto nivel		x			x				x		
Choques contra objetos inmóviles	x			x			x				
Exposición a sustancias nocivas, tóxicas o irritantes		x			x				x		

Normas o medidas preventivas generales

- Toda máquina o herramienta deberá constar de marcado CE u homologación respecto a RD 1215/19997. El resto de máquinas herramientas no podrá ser utilizadas.
- Queda terminantemente prohibido anular o modificar cualquier elemento de protección de cualquier máquina o herramienta.
- Las máquinas herramientas eléctricas, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Las máquinas herramientas 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.
- Las maquinas herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes, inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- 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.
- Esta precaución deberá preverse ante cualquier máquina con posibilidad de atrapamiento. Por otra parte, la provisionalidad propia de la actividad de construcción, hace que entre instalación y reinstalación se extravíen las protecciones. Si prevé la necesidad del montaje de un taller mecánico de obra, se sugiere que aumente sus precauciones en este sentido.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán

protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.

- Igual precaución se sugiere adoptar, si prevé la utilización de herramientas de banco de accionamiento manual que utilicen engranajes.
- Lo mismo en el caso de utilizar maquinaria con tornillos sin fin.
- La máxima dificultad estribará al intentar resolver la exigencia de posibilidad de engrase sin necesidad de desmontar las protecciones. No olvide que los rendimientos exigidos para el personal, condicionado por sus propias exigencias, pueden ser el mayor obstáculo a vencer.
- Las máquinas herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- El transporte aéreo mediante gancho (grúa) de las máquinas herramientas (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.), se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- Siempre que sea posible, las máquinas herramientas con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramienta al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte del circuito de presión.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero sí a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO".
- Una precaución adicional para máquinas de entidad, será que se retiren los fusibles

o contactores en caso de avería.

- La instalación de letreros con leyendas de "máquina averiada", "máquina fuera de servicio", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.

MARTILLO NEUMÁTICO O ELÉCTRICO

Riesgos previstos

- Caídas al mismo nivel.
- Cortes.
- Proyección de objetos.
- Golpes.
- Ruido.
- Maquina en marcha fuera de control.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Incendio y explosiones.

Normas o medidas preventivas tipo

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos. La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- El personal que maneje los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas, en prevención de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la "banda" o "señalización de aviso" (unos 80 cm por encima de la línea).
- Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados. Se prohíbe aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 m (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.

- Extremar las precauciones si se deben utilizar en la base o en la cabeza de taludes.
- Evitar en lo posible utilizarlos en el interior de las vaguadas especialmente si son angostas, el ruido y vibraciones pueden provocar aludes o desprendimientos por "bolos" de roca ocultos.

Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos

- El trabajo que va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de protección personal:
- Gafas antiproyecciones.
- Polainas de cuero.
- El trabajo que va a realizar comunica vibraciones a su organismo. La lesión que se pretende evitar es, el doloroso lumbago (dolor de riñones), y las distensiones musculares de los antebrazos (muñecas abiertas). Protéjase de posibles lesiones internas.
- Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.
- El trabajo que va a realizar conlleva la producción de ruido intenso. Protéjase de posibles lesiones auditivas utilizando cascos auriculares protectores.
- Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcajadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Al querer extraerlo después puede serle muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Evitará accidentes.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes. Pida que le monten plataformas de ayuda, evitará las caídas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

MOTOSIERRA

Riesgos previstos

- Caídas al mismo nivel.
- Cortes.
- Proyección de objetos.
- Golpes.
- Ruido.
- Maquina en marcha fuera de control.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Incendio y explosiones.

Normas o medidas preventivas tipo

- El personal que deba manejar la máquina, conocerá perfectamente su manejo y los riesgos profesionales de la máquina.
- Las zonas en fase de desbroce quedarán cerradas al paso mediante señalización.
- Antes de poner en funcionamiento la motosierra asegurarse de que están montadas y funcionan correctamente todas las protecciones.
- Guiar la motosierra en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producir golpes y cortes.
- Use una mascarilla de filtro mecánico recambiable antipolvo.
- La motosierra produce ruido. Utilice siempre cascos o taponcillos antirruido. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.
- Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.
- Compruebe que no existe ningún escape de combustible antes de poner la máquina en marcha.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

COMPACTADORA

Riesgos previstos

- Caídas al mismo nivel.

- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Golpes.
- Ruido.
- Maquina en marcha fuera de control.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Normas o medidas preventivas tipo

- El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y los riesgos profesionales de la máquina.
- Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización.
- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.
- Guiar el pisón en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producir lesiones.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Riegue siempre la zona a aplanar, o use una mascarilla de filtro mecánico recambiable antipolvo.
- El pisón produce ruido. Utilice siempre cascos o taponcillos antirruido. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.
- El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada.
- La posición de guía puede hacerle inclinar la espalda.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

CORTADORA DE DISCO, RADIAL

Riesgos previstos

- Cortes.
- Proyección de partículas.
- Roturas.

- Retroceso piezas cortadas.
- Cambios de disco inadecuados.

Normas o medidas preventivas tipo

- El motor estará conectado a una toma de tierra y dispondrá de interruptor colocado cerca de la posición del operador. Será manejado por personal especializado y con instrucción sobre su uso, que poseerá autorización expresa del Jefe de obra para utilizar la máquina.
- El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de las posibles proyecciones a ojos y resto de la cara.
- Si se trabaja con estas máquinas sobre piezas sueltas, se asegurará su perfecta sujeción con un torno o elemento similar que impida su movimiento mientras se trabaja sobre él.
- No soltar la máquina hasta que se haya detenido totalmente, se ha de evitar dejarla con movimiento residual.
- No usar estas máquinas en posturas inestables o forzadas. Asegurar la estabilidad del operario antes de empezar a trabajar con ella.
- El disco será revisado periódicamente, sustituyendo toda hoja exageradamente recalentada a que presente grietas profundas, ya que podrían producir un accidente.
- El operador designado para utilizar la sierra tiene la obligación de mantener el disco de corte en perfecto estado de afilado y cuidará de no cortar madera que lleve en su interior partes metálicas a materiales abrasivos; si debe realizar operaciones como las descritas procederá a extraer las partes metálicas o abrasivas que contenga el material a cortar.
- Los cortes de ladrillo a elementos prefabricados se realizarán mediante el disco más adecuado para el corte de material componente.
- Siempre que sea posible, los cortes de material cerámico o de prefabricados se realizarán en vía húmeda, es decir, bajo el chorro de agua que impida el origen de polvo.
- En caso de cortes de materiales como los descritos en el punto anterior, pero en los que no es posible utilizar la vía húmeda, se procederá como sigue:
- El operario se colocará para realizar el corte a sotavento, es decir, procurando que el viento, incidiendo sobre su espalda esparza en dirección contraria el polvo proveniente del corte efectuado.
- El operario utilizará siempre mascarilla de filtros mecánicos recambiables, apropiada al material específico a cortar; y quedará obligado a su uso.
- El mantenimiento de estas máquinas será hecho por personal cualificado, expresamente autorizado por la Jefatura de obra.
- El transporte de este tipo de maquinaria en obra mediante las grúas se efectuará

amarrándolas de forma equilibrada en cuatro puntos distintos.

- La mesa de sierra irá provista de una señal de "PELIGRO" y otra de "PROHIBIDO EL USO A PERSONAL NO AUTORIZADO".

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

ESPADONES ROZADORES PARA PAVIMENTOS, LOSAS DE HORMIGÓN Y CAPAS DE RODADURA

Riesgos previstos

- Contacto con líneas eléctricas enterradas en el pavimento a cortar.
- Atrapamientos por correas de transmisión.
- Producción de polvo durante el corte.
- Ruido.
- Sobre esfuerzos.
- Proyección violenta de fragmentos del disco de corte.
- Proyección violenta de fragmentos del corte realizado.
- Colapso estructural.

Normas o medidas preventivas tipo

- Antes del inicio de los trabajos se recabará información de las compañías suministradoras de agua, gas, electricidad y teléfono sobre el trazado de las conducciones enterradas que atraviesen la zona afectada por las obras y sus inmediaciones y puedan verse afectadas por las mismas, para poder adoptar las medidas correctoras necesarias.
- En los casos en que sea posible, se solicitará a la compañía suministradora la interrupción de servicio de esa conducción con el fin de poder realizar la excavación con la línea afectada fuera de servicio.
- El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de las posibles proyecciones a ojos y resto de la cara.
- No soltar la máquina hasta que se haya detenido totalmente, se ha de evitar dejarla con movimiento residual.
- No usar estas máquinas en posturas inestables o forzadas. Asegurar la estabilidad del operario antes de empezar a trabajar con ella.

- El operador designado para utilizar la maquina tiene la obligación de mantener el elemento de corte en perfecto estado de afilado y cuidará de no cortar elementos que lleve en su interior partes metálicas o materiales abrasivos; si debe realizar operaciones como las descritas procederá a extraer las partes metálicas o abrasivas que contenga el material a cortar.
- Los cortes se realizarán en la medida de lo posible en vía húmeda y con el disco apropiado al material a cortar.
- En caso de cortes en los que no es posible utilizar la vía húmeda, se procederá como sigue:
- El operario se colocará para realizar el corte a sotavento, es decir, procurando que el viento, incidiendo sobre su espalda esparza en dirección contraria el polvo proveniente del corte efectuado.
- El operario utilizará siempre mascarilla de filtros mecánicos recambiables, apropiada al material específico a cortar; y quedará obligado a su uso.
- El mantenimiento de estas máquinas será hecho por personal cualificado, expresamente autorizado por la Jefatura de obra.
- El transporte de este tipo de maquinaria en obra mediante las grúas se efectuará amarrándolas de forma equilibrada en cuatro puntos distintos.
- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo proyección de fragmentos. La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los rozadores, se encauzará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.
- Se prohíbe el uso del rozador en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la "banda" o "señalización de aviso" (unos 80 cm por encima de la línea).
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.
- Extremar las precauciones si se deben utilizar en la base o en la cabeza de taludes.
- Comprobar que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo comuníquelo al Encargado para que sea reparada la anomalía.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

HORMIGONERA

Riesgos previstos

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental

Normas o medidas preventivas tipo

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a 3 m, del borde de (excavación, zanja, vaciado y asimilables), para evitar riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión –correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

GRUPO ELECTRÓGENO

Riesgos previstos

- Afecciones en la piel.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atmósferas tóxicas.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o máquinas.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Proyección de objetos o fragmentos.
- Quemaduras.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Vibraciones.

Normas o medidas preventivas tipo

- La utilización que se dé a un grupo electrógeno (fuente de emergencia, fuente única, uso portátil) incluso la potencia del mismo (grande, pequeña) condiciona en la práctica la elección del sistema de protección contra contactos eléctricos y de las medidas complementarlas. No quitar las carcasas de protección, en el caso de tener que retirarlas será con el motor parado.
- Se debe revisar periódicamente por personal especializado, dejando constancia escrita de las revisiones.
- Debe existir la señalización de peligro "contactos eléctricos"
- Llenar el depósito con el motor parado, en esta operación se prohíbe fumar.
- No colocar el grupo ni el combustible en la cercanía de fuentes de ignición o llamas abiertas.
- En el caso de derrames se deberán de secar inmediatamente y esperar un tiempo prudencial para que se evapore el combustible que no se haya podido secar.
- La instalación debe cumplir lo especificado en REBT MIBT 021 2.7a y 2.8.
- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, pedir información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.

- Situar el grupo electrógeno lo más alejado posible de la zona de trabajo.
- Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgaste
- Comprobar periódicamente las tomas de tierra.
- Debe realizarse un mantenimiento adecuado y un seguimiento por escrito de todas las operaciones de revisión y de mantenimiento a que sea sometido
- La protección diferencial se instalará en un cuadro montado sobre la carcasa del grupo electrógeno o bien en cuadros separados del mismo.
- Las canalizaciones de enlace entre el grupo y los cuadros que contengan los dispositivos diferenciales dispondrán de cubierta metálica que deberá conectarse a la puesta a tierra. Para grupos de mediana y pequeña potencia es aconsejable utilizar dispositivos diferenciales de alta sensibilidad.
- Las masas accesibles que puedan ser tocadas simultáneamente con el grupo u otros equipos auxiliares ligados a él estarán conectadas aquí potencialmente a la puesta a tierra del grupo y no a otra puesta a tierra.
- El sistema de señalización óptica y acústica de presencia de tensión en las masas del grupo reclamará la atención de las personas presentes en el recinto a pesar del ruido generado por el grupo en funcionamiento. Se recomienda una indicación intermitente instalada por encima y en la vertical del grupo.
- Al grupo electrógeno únicamente tendrá acceso personal cualificado y conocedor de las características de este sistema de protección. Será obligatorio el uso de protección auditiva en las proximidades del grupo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

BOMBA DE AGUA

Riesgos previstos

- Caídas al mismo nivel
- Golpes.
- Ruido.
- Maquina en marcha fuera de control.
- Vibraciones.
- Contactos eléctricos, directos e indirectos.

- Incendio y explosiones.

Normas o medidas preventivas tipo

- Para evitar el ruido, está previsto utilizar la bomba aislada. El Encargado controlará que sean utilizados con las carcasas aislantes cerradas para evitar el ruido ambiental.
- Para evitar el riesgo por ruido a los trabajadores en la proximidad de las bombas, está prevista la utilización de cascos auriculares. El Encargado controlará que sean utilizados por todos los trabajadores que deban permanecer a menos de 5 m de la bomba o trabajar sobre su maquinaria en funcionamiento. Además, se trazará un circuito de 5 m de radio en torno a la bomba, para marcar el área en la que es obligatorio el uso de cascos auriculares.
- Para evitar los riesgos de desplazamiento incontrolado de la bomba sobre cuatro ruedas, está previsto que el Encargado compruebe que antes de su puesta en marcha que quedan calzadas las ruedas.
- Para evitar los riesgos de caída y de atrapamiento de trabajadores, está previsto que los cambios de posición de la bomba, se realicen a una distancia superior a los 3 m del borde de las zanjas.
- Para evitar el riesgo de contacto con la energía eléctrica, está previsto que el Encargado controle el buen estado del aislamiento de las mangueras eléctricas y ordene cambiar de inmediato, todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Para evitar el riesgo de golpes por rotura de las mangueras a presión, está previsto que el Encargado controle su buen estado y ordene cambiar de inmediato, todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Para evitar los riesgos de intoxicación, está previsto que el Encargado controle que no se efectúen trabajos en las proximidades del tubo de escape de los compresores.
- Para evitar los riesgos de atrapamiento y quemaduras, está previsto que el Encargado controle que no se realicen maniobras de engrase y o mantenimiento en él mismo, con la bomba en marcha.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

9.3.16. Medios auxiliares

PLATAFORMA DE TRABAJO EN LOS PANELES DE ENCOFRADO

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Está prohibida la permanencia de trabajadores, en la zona de paso de cargas suspendidas a gancho de grúa, durante la operación de izado de los tableros de encofrar. De esta manera se evita el riesgo de caída de objetos desprendidos sobre los trabajadores.
- El ascenso y descenso del personal a los paneles encofrado, se hará por medio de escaleras de mano seguras, (ver el apartado dedicado a las escaleras de mano).
- Monte las plataformas intermedias y de coronación de los paneles de encofrar; es decir, con sus pisos completos y sus barandillas completas incluso con el rodapié. De esta manera se evitan los riesgos de caída a distinto nivel, por encaramarse sobre los salientes del panel y realizar de esta guisa su trabajo.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso. El orden de obra es una excelente medida de prevención de riesgos.
- El transporte interno de suministro de los paneles de encofrar, se realizará apilados horizontalmente sobre la caja de un camión, a la que se le habrán bajado los laterales.
- Queda expresamente prohibido por ser un riesgo intolerable, transportarlos sobre los bordes superiores de los cierres de la caja de los camiones. No están calculados para este peso enorme y estas acciones han provocado accidentes.
- El acopio de componentes debe de hacerse en un lugar o lugares determinados próximos al lugar de armado para lograr un máximo de orden. Se respetarán las previsiones especificadas en los planos. Los componentes metálicos y los rigidizadores se acopiarán protegidos contra la intemperie para prevenir los deterioros por acopio prolongado.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad

- Chaleco reflectante
- Gafas antiproyecciones.
- Arnés de seguridad y sistema anticaídas.

PUNTALES METÁLICOS

Riesgos previstos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.

Medidas preventivas

- Para evitar el riesgo por mal aplomado de los puntales, está previsto que el encargado compruebe el aplomado correcto de los puntales antes de autorizar proseguir con el resto de los trabajos.
- Si fuera necesario instalar puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el husillo de nivelación del puntal.
- Para evitar el riesgo por desplomado de los puntales, está previsto realizar el hormigonado uniformemente repartido, tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual el encargado tendrá en cuenta los ejes de simetría de los forjados.
- Para evitar el riesgo por sobrecarga está previsto que el encargado controle que los puntales ya en carga no se aflojen ni tensen, y si por cualquier razón se observa que uno o varios puntales trabajan con exceso de carga, se instalarán a su lado otros que absorban este exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado.
- Para evitar el riesgo por deformación del apuntalamiento, se prohíbe usar los puntales extendidos en su altura máxima. El encargado controlará el cumplimiento de esta norma.
- Se prohíbe la rectificación de la distribución de los puntales en carga que pudieran estar deformados por cualquier causa; en todo caso, se dispondrá una nueva hilera colindante con la deformada.
- Para evitar el riesgo de caída de las sopandas sobre los trabajadores, el desmontaje de los puntales se realizará desde el lugar ya desencofrado en dirección hacia el aún encofrados que se pretende desmontar. El desencofrado no se realizará por lanzamiento violento de puntales u objetos contra los puntales que se pretende desmontar. Al desmontar cada puntal el trabajador controlará la sopanda con el fin de evitar su caída brusca y descontrolada.
- Para evitar el riesgo de caída de objetos durante su transporte a gancho de la grúa,

está previsto que los puntales u sopandas se apilen sobre una batea emplintada por capas de una sola fila de puntales o de sopandas cruzados perpendicularmente. Se inmovilizarán mediante eslingas a la batea y a continuación dará la orden de izado a gancho de grúa.

- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante hinca de "pies derechos de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán o descenderán en paquetes uniformes sobre bateas, flejados por los dos extremos para evitar derrames; el conjunto se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la máquina elevadora.
- Se prohíbe expresamente la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre.
- Los puntales se dispondrán en hileras, sobre durmientes de madera nivelados y aplomados en la dirección en la que deban trabajar.
- Se clavarán sobre los durmientes y sopandas para mejorar la estabilidad.
- El reparto de las cargas sobre las superficies apuntaladas Se realizará uniformemente y de forma moderada.
- Se prohíbe expresamente el empalme con tacos de los puntales de madera.
- Se dispondrá de cálculo justificativo que acredite la estabilidad y resistencia de los puntales empleados en los diferentes tajos en obra (forjados en estaciones de bombeo, etc.).

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.

ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos.

- Sobreesfuerzos.

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 deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- 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.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas para evitar balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar vuelcos.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm (3 tablones trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- Las borriquetas no se dispondrán separadas entre ejes a más de 2,5 m para evitar flechas indeseables para las plataformas de trabajo.
- 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 o elementos improvisados similares, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido 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 cadenillas limitadoras de la apertura máxima.
- Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso.
- Cuando la altura de posible caída desde la plataforma sea mayor de 2 m, esta deberá disponer de barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los trabajos en andamios sobre borriquetas junto a ventanas o aberturas en general tendrán que ser protegidos del riesgo de caída en altura.
- No trabajar bajo ningún concepto sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria

para la realización de los trabajos.

- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios materiales o herramientas.
- Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios.
- Se prohíbe fabricar morteros (o similares) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- Los andamios de borriquetas se inspeccionarán diariamente por el capataz, encargado o Responsable de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Chaleco reflectante
- Gafas antiproyecciones.
- Arnés de seguridad y sistema anticaídas.

TORRETAS O ANDAMIOS METALICOS SOBRE RUEDAS

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Se cumplirá las normas del apartado anterior sobre los andamios.
- Se utilizarán las ruedas y husillos correspondientes para los esfuerzos que se vayan a someter disponiendo de cálculo justificativos.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas con ruedas, tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm), que permita la estructura del andamio, con el fin de

hacerlas más seguras y operativas.

- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Cada dos bases montadas en altura, se instalarán de forma alternativa vistas en plantas, una barra diagonal de estabilidad.
- Las plataformas de trabajo montadas sobre andamios con ruedas, se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- La torreta sobre ruedas será arrastrada mediante barras a "puntos fuertes de seguridad" en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos, que puedan hacer caer a los trabajadores.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas el andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del sistema).
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas. Los escombros (y asimilables) se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas, (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas, de los operarios.
- Se prohíbe subir a realizar trabajos en plataformas de andamios (o torretas metálicas) apoyados sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Chaleco reflectante
- Gafas antiproyecciones.
- Arnés de seguridad y sistema anticaídas.

ANDAMIOS EN GENERAL

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel: plataformas peligrosas, montaje peligroso de andamios, viento fuerte, cimbreo del andamio.
- Caídas de personas al mismo nivel: desorden de obra; tropezar, penduleo del andamio por falta de anclaje horizontal.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento: del andamio por fallo de anclajes horizontales, pescantes, nivelación; tablones, plataformas metálicas, herramientas, materiales, tubos, crucetas.
- Atrapamiento por o entre objetos: entre los componentes.
- Sobreesfuerzos: montaje, mantenimiento y retirada.
- Exposición a contactos eléctricos: anular las protecciones, no conexionar a tierra independiente la estructura metálica; interferencias con conducciones eléctricas, aéreas o enterradas; rayos al sobrepasar el andamio la altura del edificio.
- Caídas de objetos desprendidos: trabajos en altura sobre andamios sin rodapié.

Normas o medidas preventivas tipo

- Para evitar los riesgos de caída al mismo nivel, a distinto nivel y por resbalón, está previsto el uso de una plataforma de trabajo de 60 cm de anchura. Podrá estar constituida por tres módulos plataforma metálicos o por tres tablones. Los tablones estarán montados de tal forma que no dejen huecos que permitan la caída de material a través de ellos, trabados entre sí y encajados a la plataforma perimetral de apoyo.
- Para evitar el riesgo de caída de objetos sobre las personas, está previsto que cuando se tenga que instalar un andamio en un lugar de paso obligado de personas, se instalará una visera resistente a la altura del primer nivel del andamio.
- Para evitar el riesgo de caída de objetos sobre las personas, está previsto que el Encargado compruebe que no se dejan sobre los andamios al fin de la jornada, materiales ni herramientas.
- Ante el riesgo de caída de objetos sobre las personas, está previsto que el Encargado compruebe que no se vierten directamente escombros u otros materiales desde los andamios; se descargarán hacia la planta más próxima de forma ordenada con el fin de que sean retirados posteriormente mediante "trompas de vertido" o bien sobre bateas emplintadas manejadas a gancho de grúa.
- Para evitar el riesgo de caída por pisadas sobre superficies resbaladizas, está previsto que el Encargado compruebe que no se fabrican morteros en las plataformas de los andamios. El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea estrictamente necesario y el acopio que sea obligado mantener, estará debidamente ordenado sin producir sobrecargas.

- Para evitar el riesgo de caída por pisadas sobre superficies resbaladizas, está previsto que las plataformas de trabajo de los andamios sean antideslizantes.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel o desde altura, está previsto que las plataformas estén protegidas en todo su perímetro, por barandillas de 1 m, de altura, formadas por tubo pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm, de altura.
- Para evitar el riesgo catastrófico, está previsto que las dimensiones de los diversos componentes sean los diseñados por el fabricante del andamio y utilizadas según su manual de instrucciones.
- Los andamios serán homologados, se montarán según su plan de montaje aportado por el fabricante y realizado por técnico competente.
- Se entregará certificado de correcto montaje.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Chaleco reflectante
- Gafas antiproyecciones.
- Arnés de seguridad y sistema anticaídas.

ESCALERAS DE MANO

Riesgos previstos

- Caídas de personas a distinto nivel: por deslizamiento debido a apoyo peligroso (falta de zapatas); por rotura debida a defectos ocultos.
- Caídas de personas al mismo nivel: por ubicación y método de apoyo de la escalera, forma de utilización; por vuelco lateral por apoyo sobre una superficie irregular.
- Sobreesfuerzos: transportar la escalera, subir por ella cargado.

Normas o medidas preventivas tipo

De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con madera

- Los largueros estarán construidos en una sola pieza, sin grietas o nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños de madera estarán ensamblados.
- La madera estará protegida mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite más 1 m de seguridad.

- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto con el fin de garantizar el buen estado de uso.
- Los largueros estarán rematados inferiormente por zapatas contra los deslizamientos.

De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con acero

- Los largueros estarán construidos en una sola pieza; estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas contra la oxidación.
- Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite, más 1 m de seguridad.
- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Los largueros estarán rematados inferiormente por zapatas contra los deslizamientos.

De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con aluminio

- Los largueros estarán construidos en una sola pieza; estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite, más 1 m de seguridad.
- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras de aluminio se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Los largueros estarán rematados inferiormente por zapatas contra los deslizamientos.

De aplicación a las escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior, con topes de seguridad de máxima apertura.
- Dotadas hacia la mitad de su altura, con una cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad. No se utilizarán como escaleras de mano de apoyo a elementos verticales.

Normas de seguridad para el uso de escaleras de mano

- Por ser un riesgo de caída intolerable, queda prohibido el uso de escaleras de mano para salvar alturas iguales o superiores a 5 m.

- Contra el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por oscilación o vuelco lateral de la escalera, se prevé que el Encargado, controle que las escaleras de mano estén firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por pérdida del equilibrio o falta de visibilidad, está previsto que el Encargado, controle que las escaleras de mano que se usen en esta obra, sobrepasen en 1 m, la altura que deban salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.
- Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por oscilación o vuelco lateral de la escalera, está previsto que el Encargado, controle que las escaleras de mano, están instaladas cumpliendo esta condición de inclinación: largueros en posición de uso, formando un ángulo sobre el plano de apoyo entorno a los 75°.
- Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por pérdida del equilibrio o falta de visibilidad, se prohíbe en esta obra, transportar sobre las escaleras de mano, pesos a hombro o a mano, cuyo transporte no sea seguro para la estabilidad del trabajador. El Encargado controlará el cumplimiento de esta norma.
- Frente al riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por oscilación o vuelco lateral de la escalera, está previsto que el Encargado, controle que las escaleras de mano, no estén instaladas o apoyadas sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad.
- Para evitar el riesgo de caídas desde altura o a distinto nivel por pérdida del equilibrio o falta de visibilidad, está previsto que el acceso de trabajadores a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe expresamente la utilización al mismo tiempo de la escalera a dos o más personas y deslizarse sobre ellas apoyado sólo en los largueros. El ascenso y descenso por las escaleras de mano, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Tendrán la resistencia y los elementos de sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de construcción improvisada.
- Antes de usar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. En caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando este no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para ascender a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 metro por encima de ésta.
- El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza arnés de seguridad ANCLADO A PUNTO FIJO QUE TENGA GARANTÍA DE SUFICIENTE RESISTENCIA O LÍNEA DE VIDA. SE ENTREGARÁ CERTIFICADO DE CORRECTA INSTALACIÓN DE DICHA LÍNEA DE VIDA o se adoptan otras medidas de protección alternativas. 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. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras manuales de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.
- Arnés de seguridad y sistema anticaídas.

ESLINGAS

Riesgos previstos

- Caídas de objetos desprendidos: de la carga por eslingado peligroso; por utilizar eslingas sin argolla de unión al gancho de la grúa.
- Atrapamiento por o entre objetos: de miembros, al dar tensión a la eslinga unida al gancho de la grúa.

Normas o medidas preventivas tipo

- Las eslingas se utilizan para transportar cargas mediante el gancho de cualquier grúa. Tienen que estar calculadas para resistir la carga que deben soportar; si se adquieren expresamente, se suministran timbradas con la cantidad de carga máxima admisible, con lo que queda garantizada su resistencia. Utilizando eslingas taradas en coherencia con los pesos que deban soportar, se trata de proteger contra un riesgo intolerable. Siga los pasos que se especifican a continuación.
- Antes de realizar la carga al gancho de la grúa, solicite la eslinga.

- Provéase de guantes de seguridad y úselos para evitar erosiones en las manos.
- Abra el paquete que la contiene.
- Compruebe que tiene el marcado CE.
- Compruebe la carga máxima que admite y consulte con el Encargado si es suficiente para soportar el peso que se ha previsto elevar con el gancho de la grúa.
- Compruebe que está construida mediante casquillos electrosoldados, son más seguros que los aprietos o perrillos atornillados sobre el cable de la eslinga.
- Abra ahora los estribos o ganchos de la eslinga y sujete el peso que se vaya a transportar. Cierre los estribos, o deje que se cierren los pestillos de seguridad de los ganchos de cuelgue.
- Amarre al peso deslingado, una cuerda de guía segura de cargas, para evitar que la carga oscile durante su transporte mediante el gancho de la grúa.
- Guíe la carga, que se transportará siguiendo las instrucciones expresas del Encargado.
- Evite que la carga salga de los caminos aéreos, pensados para evitar accidentes eléctricos.
- Si desea formar una braga, hágalo pasando los cables a través de los dos ganchos cerrando el pestillo. En cualquier, caso debe considerar que la braga abraza y aprieta el peso que sustenta por lo que es necesario que lo sustentado sea capaz de resistir este esfuerzo.
- El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90° para evitar los riesgos de sobreesfuerzo del sistema de cuelgue, por descomposición desfavorable de fuerzas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Chaleco reflectante
- Gafas antiproyecciones

9.3.17. Herramientas manuales

COMPLEMENTOS DE IZADO DE CARGAS (GRILLETES, ESTROBOS, GANCHOS, ESLINGAS)

- Los ganchos destinados al amarre de cargas para su elevación dispondrán de pestillo de seguridad, acorde con la máxima capacidad de carga, en perfecto estado de uso y conservación. Se desecharán todos aquellos que no cumplan esta indicación.
- Los accesorios para la elevación de cargas deberán de estar marcados de tal forma

que se puedan identificar las características esenciales para su uso seguro, desechando aquellos que presenten defectos o no estén perfectamente marcados.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Chaleco reflectante
- Gafas antiproyecciones

ALICATES

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre o similar.
- Quijadas sin desgaste o melladas y mangos en buen estado.
- Tornillo o pasador en buen estado.
- Herramientas sin grasas o aceites.
- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además, tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

CINCELES

- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni se alaben al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
- Para uso normal, la colocación de una protección anular de esponja de goma,

puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con martillo de golpear.

- Siempre que sea posible, utilizar herramientas soporte.
- Cuando se pique el material debe colocarse una pantalla o blindaje que evite las partículas desprendidas puedan alcanzar al operario que realizan el trabajo o estén en sus proximidades.
- Para cinceles grandes, éstos deben ser sujetados con tenazas o un sujetador por un operario y ser golpeadas por otro.
- Los ángulos de corte correctos son: un ángulo de 60° para el afilado, y rectificado, siendo el ángulo de corte más adecuado el de 70°.
- Para metales más blandos utilizar ángulos de corte más agudos.
- Sujeción con la palma de la mano hacia arriba cogiéndolo con el pulgar y los dedos índice y corazón.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- El cincel debe ser sujetado con la palma de la mano hacia arriba, sosteniendo el cincel con los dedos pulgar, índice y corazón.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Chaleco reflectante
- Gafas antiproyecciones

DESTORNILLADOR

- Espesor, anchura y forma ajustada a la cabeza del tomillo. Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, curas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible, utilizar destornilladores de estrella. La punta del destornillador debe tener los lados paralelos y afilados.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tomillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o destornillado.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

ESCOPIOS Y PUNZONES

- Utilizarlos sólo para marcar superficies de metal de otros materiales más blandos que la punta del punzón, alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
- Golpear fuerte, secamente, en buena dirección y uniformemente.
- Trabajar mirando la punta del punzón y no la cabeza.
- No utilizar si está la punta deformada.
- Deben sujetarse formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

LIMAS

- Mantener el mango y la espiga en buen estado.
- Mango afianzado firmemente a la cola de la lima.
- Funcionamiento correcto de la virola.
- Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.
- Selección de la lima según la clase de material, grado de acabado (fino o basto).
- No utilizar limas sin su mango liso o con grietas.
- La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta.
- La lima se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retomo.
- Evitar rozar una lima contra otra.
- No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura como puede ser un tomillo de banco.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

SIERRAS

- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar.
- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente):
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:
- Hierro, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
- Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
- Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
- Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Utilizar hojas de aleación endurecido del tipo alta velocidad para materiales duros y especiales con el siguiente número de dientes:
- Aceros duros y templados: 14 dientes cada 25 cm.
- Aceros especiales y aleados: 24 dientes cada 25 cm.
- Aceros rápidos e inoxidables: 32 dientes cada 25 cm.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseables al iniciar el corte.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

TIJERAS

- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar tijeras sólo para cortar metales blandos.
- Las tijeras deben ser lo suficientemente resistentes como para que el operario sólo necesite una mano y pueda emplear la otra para separar los bordes de material cortado. El material debe estar bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.

- Cuando se corten piezas de chapa largas se debe cortar por el lado izquierdo de la hoja y empujarse hacia abajo los extremos de las aristas vivas próximos a la mano que sujeta las tijeras.
- No utilizar tijeras con las hojas melladas.
- No utilizar las tijeras como martillo o destornillador.
- Si se es diestro se debe cortar de forma que la parte cortada desechable quede a la derecha de las tijeras y a la inversa si se es zurdo.
- Si las tijeras disponen de sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.
- Utilizar vainas de material duro para el transporte.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

PICOS

- Mantener afiladas sus puntas y mango sin astillas.
- Mango acorde al peso y longitud del pico.
- Hoja bien adosada.
- No utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
- Desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
- Mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

PALAS

- Comprobar el estado de la pala (punta)
- Comprobar estado del mango, trizaduras, astillado, grasas, etc.
- Comprobar la inexistencia de remaches del mango.
- Se debe usar siempre guantes para evitar la formación de callosidades o el

astillamiento de las manos.

- Se debe mantener un ritmo de trabajo pausado.
- No se debe usar la pala para hacer palanca.
- No deje la pala en el suelo, puede provocar las caídas de otras personas.
- No utilice una pala que tenga el mango suelto, puede provocarle heridas en sus manos.
- Mantener limpias y en buen estado.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas antiproyecciones.

LLAVES

- Se usarán sólo para el trabajo que han sido diseñadas.
- Rechazar las llaves con mango defectuoso o con las mandíbulas desgastadas.
- El mango estará limpio de grasa y aceite.
- Se pasarán cogiéndolas de la cabeza.
- Se transportarán en fundas.
- No martillear, remachar o utilizar como palanca.
- Para apretar o aflojar con llaves inglesas, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no emplear cuñas.
- No utilizar tubos para prolongar el brazo de una llave.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.

GRIFAS

- Se usarán sólo para el trabajo que han sido diseñadas.
- Rechazar las llaves con mango defectuoso o con las mandíbulas desgastadas.
- El mango estará limpio de grasa y aceite.

- Se pasarán cogiéndolas de la cabeza.
- Se transportarán en fundas.
- No martillear, remachar o utilizar como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada.
- No utilizar tubos para prolongar el brazo de una llave.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.

HERRAMIENTAS PORTÁTILES

- La fuente de energía se desconectará siempre antes de cambiar los accesorios de una herramienta portátil y los resguardos protectores deben volver a colocarse o ajustarse correctamente, antes de un nuevo uso.
- Nunca se dejarán las herramientas en un lugar elevado donde exista posibilidad de caída de las mismas.
- Las herramientas portátiles siempre se dejarán separadas de aceite, superficies calientes y productos químicos.
- Las herramientas se dejarán en lugares seguros y donde no puedan ser golpeadas y activadas por personas que pasen casualmente.
- Todo operario respetará las normas de manejo y seguridad de cada herramienta.
- Se realizarán inspecciones periódicas para el mantenimiento de las herramientas.
- Los operarios nunca efectuarán reparaciones improvisadas ni realizarán trabajos de reparación a menos que estén autorizados.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan el atrapamiento.
- Las herramientas defectuosas se 'identificarán con una etiqueta y se retirarán de servicio hasta que sean reparadas.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.

10. Normativa de obligado cumplimiento

A continuación, se adjunta un listado actualizado de la normativa de obligado cumplimiento:

10.1. Legislación

10.1.1. Generales:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995.
- 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 preventivas.
- 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.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, 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.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de

Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.

- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9/3/71) (B.O.E. 11/3/71).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre (B.O.E. de 26 de septiembre de 1995), sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1579/2008 de 26 de septiembre (B.O.E. de 04 de octubre de 2008), por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, y se regulan determinados aspectos de las condiciones de trabajo de los trabajadores móviles que realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector del transporte ferroviario.

10.1.2. Electricidad

10.1.3. Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- 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. Quedando derogada la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71), Capítulo VI sobre electricidad.

10.1.4. Alta tensión

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de

alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- 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.
- Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

10.1.5. Máquinas

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 1215/97 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- 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.
- 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. BOE núm. 265 de 5 noviembre.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005 de 04 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Real Decreto 836/2003, Nueva ITC, MIE-AEM 2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referentes a Grúas Torre desmontables para obras.
- Real Decreto 837/2003, Nuevo texto Refundido de la ITC, MIE-AEM4, del

Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a Grúas Móviles Autopropulsadas.

10.1.6. Residuos

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE núm. 43, de 19.02.2002).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/19/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que derogó la anteriormente vigente - Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio (B.O.E. de 5 de julio de 1997) por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 de 14 de mayo Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, (B.O.E. 1-05-01) Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden del ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de 25 de marzo de 1998 de adaptación y modificación del R.D. 664/97.
- Real Decreto de 1124/2000 de 16 de junio por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores de contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003 de 21 de marzo por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

y por lo que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE núm. 86 de 11 de abril.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Ordenanzas municipales de aplicación.

10.1.7. Construcción

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Y todas sus modificaciones, aclaraciones y correcciones posteriores relacionada con el Real Decreto.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre: disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE del 25). Anexo IV del citado Real Decreto, disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, 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.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

10.1.8. EPIs

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (B.O.E. 28/12/92).

- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- 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.
- Corrección de erratas del 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.

10.1.9. Ruido

- 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. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

10.1.10. Incendios

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de

servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

10.1.11. Señalización

- Real Decreto 485/97 de 14 de abril de 1997, B.O.E. del 23. "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo".
- Señalización de obras en carreteras. O.M. del 31/8/87 (B.O.E. 18/9/87).
- Norma de carreteras 8.3-IC Señalización de obras.

10.1.12. Movimientos de tierras

- Normas UNE e ISO sobre movimientos de tierra, como la norma UNE-EN 474-1:2007+A5:2018, estando asociada ésta a "Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales".

10.1.13. Lugares de trabajo

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (B.O.E. DE 23 de abril de 1997) sobre disposiciones mínimas de seguridad en lugares de trabajo.

10.1.14. Manejo manual de cargas

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la "Manipulación Manual de Cargas", que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE del 23.

10.1.15. Aparatos a presión

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, (B.O.E. de 31 de mayo de 2009) por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.

El Ingeniero Técnico Industrial



Antonio José Perez García

Colegiado nº: 2.486 C.O.I.T.I.C.O.

ROLWIND

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOC02 Planos



Planta Solar Fotovoltaica "FV La Concepción" 49,22 MW

Fecha: Abril 2025

Índice de planos

01.

01.01. Situación general

02.

02.01. Emplazamiento instalación sobre ortofoto PNOA

02.02. Planta general instalación fotovoltaica

02.03 Detalle localización vallados (1/3)

02.04. Detalle localización vallados (2/3)

02.05. Detalle localización vallados (3/3)

02.06. SET 66/30 kV y CS 66 kV "La Concepción"

03.01. Equipos individuales

04.

04.01. Puesta a tierra

04.02. Reglas de oro para el trabajo con corte en tensión en A.T.

04.03. Seguridad en líneas de A.T.

05.01. Riesgo eléctrico

06.01. Protecciones colectivas. Sierra circular y bombona

07.01. Sustentación de cargas

08.01. Señalización de balizamiento

09.

09.01. Señalización de prohibición

09.02. Señalización de advertencia de peligro

09.03. Señalización de obligación

09.04. Señalización de salvamento, vías de evacuación y equipos de extinción

10.01. Código de señales de maniobra

11.

11.01. Seguridad en líneas A.T.

11.02. Protección de acceso y delimitación zona zanjas

12.01. Pala cargadora

13.01. Plataforma telescópica

14.01. Plataforma hidráulica

15.

15.01. Camión hormigonera

15.02. Hormigonado por vertido directo en zanjas o cimientos

16.01. Motoniveladora

17.01. Compactadora

18.01. Compresor

19.

19.01. Grupo electrógeno

19.02. Instalación de grupos electrógenos

20.01. Camión de carga

21.01. Camión grúa de carga y descarga

22.01. Hormigonera

23.01. Retroexcavadora

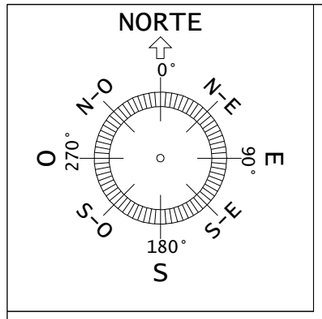
24.01. Grúa telescópica

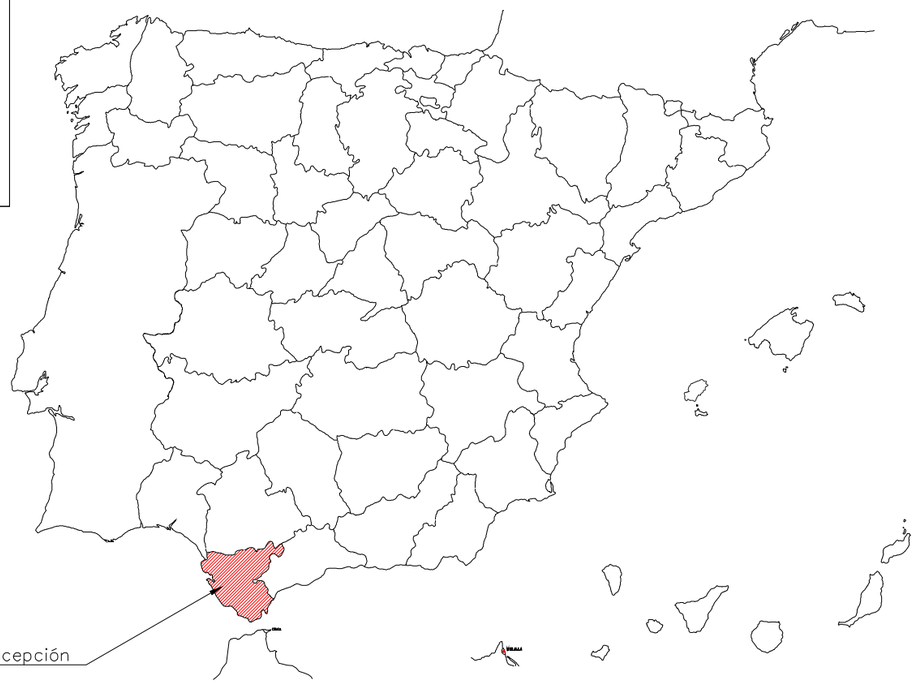
25.01. Carretilla elevadora

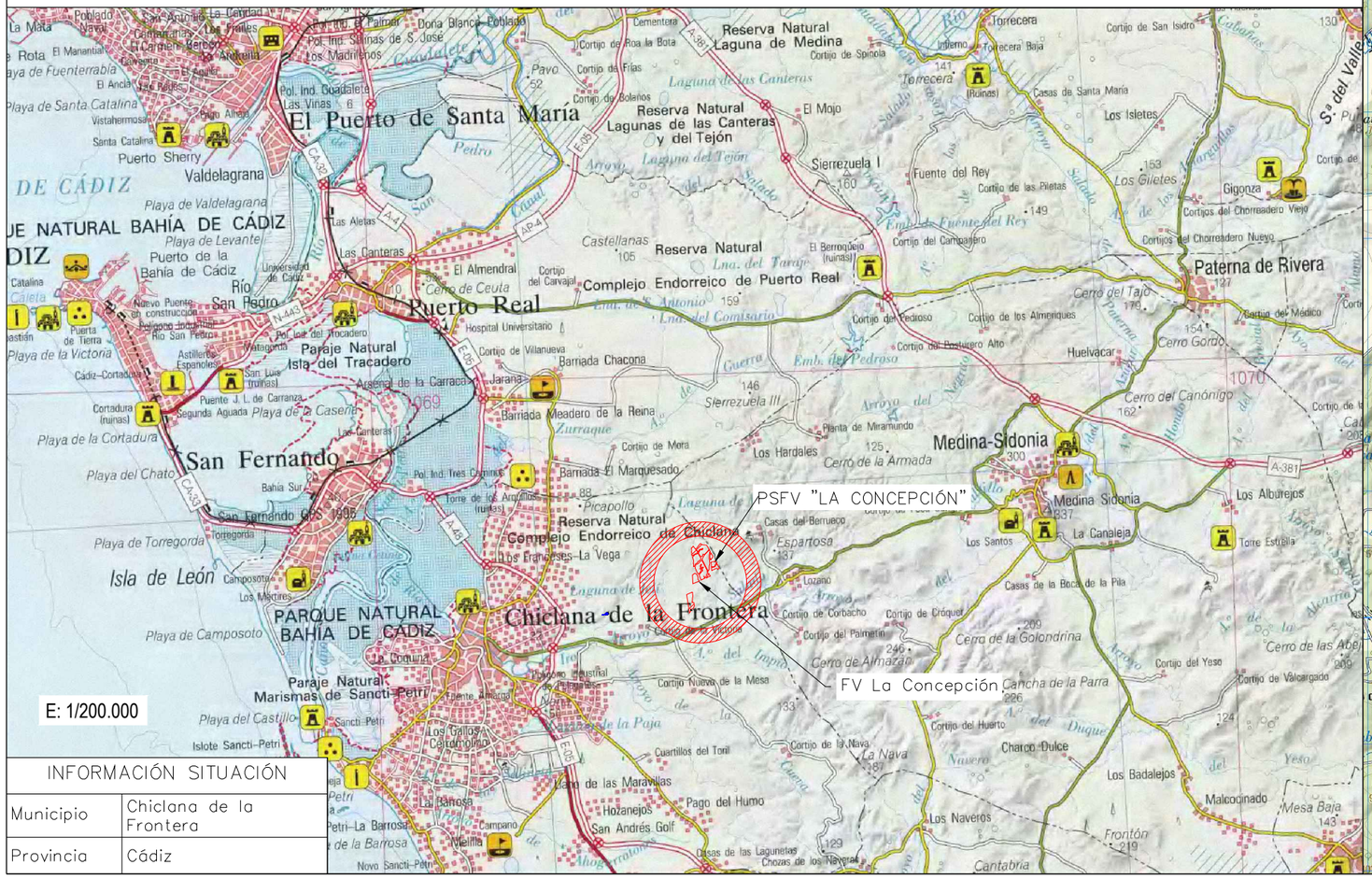
El Ingeniero Técnico Industrial

Antonio José Perez García

Colegiado nº: 2.486 C.O.I.T.I.C.O.







INFORMACIÓN SITUACIÓN	
Municipio	Chiclana de la Frontera
Provincia	Cádiz

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

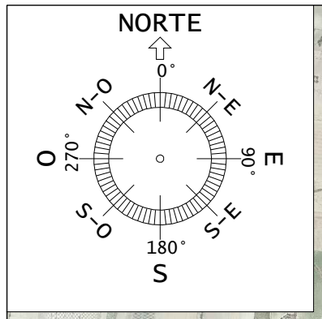
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

SITUACIÓN GENERAL

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_01.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: INDICADAS	HOJA: 1 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3



LEYENDA:

- LAAT 66 kV
- LSAT 66 kV
- SET y CS 66/30kV "La Concepción"
- Estructura fija (módulos 615 Wp)
- Estructura fija (módulos 620 Wp)
- Caminos internos y de conexión de la planta solar fotovoltaica
- Vallado PSFV
- Centro de Seccionamiento

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCIA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

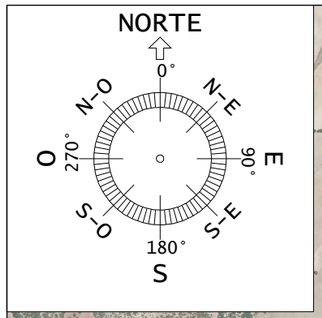
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

EMPLAZAMIENTO SOBRE ORTOFOTO PNOA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_02.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
INDICADAS	2 DE 38		A3



LEYENDA:

- Gestión de residuos
- Estructura fija (Módulos 615 Wp)
- Estructura fija (Módulo 620 Wp)
- Caminos internos y de conexión de la planta solar fotovoltaica
- Vallado PSFV
- Centro de Seccionamiento

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

PLANTA GENERAL INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_02.02	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
1/10.000	3 DE 38		A3

ISLA 1		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.239,201	4.037.684,912
2	763.379,558	4.037.510,115
3	763.399,273	4.037.474,929
4	763.387,207	4.037.453,487
5	763.378,332	4.037.443,635
6	763.298,332	4.037.415,635
7	763.274,119	4.037.400,067
8	763.261,782	4.037.391,657
9	763.256,176	4.037.379,199
10	763.245,882	4.037.372,612
11	763.208,336	4.037.362,604
12	763.205,956	4.037.368,680
13	763.196,393	4.037.383,780
14	763.190,742	4.037.410,265
15	763.196,677	4.037.456,733
16	763.192,675	4.037.480,767
17	763.186,591	4.037.484,624
18	763.188,750	4.037.520,217
19	763.189,212	4.037.522,019
20	763.191,658	4.037.533,067
21	763.194,298	4.037.546,423
22	763.190,702	4.037.565,561
23	763.177,106	4.037.620,769
24	763.185,841	4.037.630,147
25	763.217,017	4.037.646,304
26	763.224,675	4.037.668,733

ISLA 2		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.419,980	4.037.437,972
2	763.460,401	4.037.365,829
3	763.518,827	4.037.249,236
4	763.518,530	4.037.241,041
5	763.455,000	4.037.187,847
6	763.435,247	4.037.174,758
7	763.432,826	4.037.166,847
8	763.416,565	4.037.157,982
9	763.410,548	4.037.154,368
10	763.407,016	4.037.150,030
11	763.379,404	4.037.108,004
12	763.324,894	4.037.075,119
13	763.292,232	4.037.034,640
14	763.282,112	4.036.979,026
15	763.258,710	4.036.978,457
16	763.258,710	4.036.984,589
17	763.253,164	4.037.084,412
18	763.249,659	4.037.099,400
19	763.253,853	4.037.128,954
20	763.254,422	4.037.141,237
21	763.255,582	4.037.212,431
22	763.250,423	4.037.232,263
23	763.225,269	4.037.327,816
24	763.266,317	4.037.352,350
25	763.287,498	4.037.385,345
26	763.385,076	4.037.422,365

ISLA 5		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.857,844	4.037.463,846
2	763.889,748	4.037.415,744
3	763.935,970	4.037.332,360
4	763.931,881	4.037.310,020
5	763.899,516	4.037.276,481
6	763.882,017	4.037.258,992
7	763.864,224	4.037.239,887
8	763.855,308	4.037.227,557
9	763.842,283	4.037.229,208
10	763.841,555	4.037.244,774
11	763.837,430	4.037.254,914
12	763.833,565	4.037.268,594
13	763.828,559	4.037.291,071
14	763.827,548	4.037.339,784
15	763.832,548	4.037.372,716
16	763.832,768	4.037.375,544
17	763.831,690	4.037.382,401
18	763.849,690	4.037.413,401
19	763.856,012	4.037.438,915

ISLA 3		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.340,370	4.037.584,187
2	763.375,597	4.037.630,393
3	763.481,951	4.037.775,036
4	763.509,654	4.037.776,354
5	763.539,825	4.037.756,661
6	763.574,443	4.037.737,498
7	763.707,591	4.037.727,031
8	763.728,806	4.037.705,908
9	763.801,025	4.037.575,640
10	763.782,515	4.037.554,544
11	763.765,740	4.037.535,521
12	763.738,474	4.037.504,529
13	763.627,843	4.037.381,626
14	763.608,830	4.037.416,803
15	763.591,237	4.037.416,758
16	763.587,038	4.037.405,999
17	763.580,696	4.037.362,950
18	763.569,250	4.037.352,208
19	763.547,066	4.037.337,797
20	763.542,759	4.037.320,808
21	763.484,802	4.037.352,196
22	763.425,815	4.037.464,936
23	763.436,330	4.037.480,573
24	763.440,962	4.037.484,106
25	763.452,636	4.037.488,551
26	763.451,285	4.037.507,510
27	763.455,599	4.037.518,429
28	763.464,612	4.037.530,415
29	763.492,744	4.037.552,800
30	763.498,456	4.037.562,149
31	763.545,084	4.037.564,328
32	763.552,666	4.037.572,709
33	763.574,666	4.037.582,709
34	763.588,972	4.037.594,872
35	763.588,472	4.037.606,681
36	763.570,744	4.037.608,510
37	763.545,311	4.037.605,102
38	763.496,996	4.037.589,343
39	763.484,767	4.037.582,234
40	763.472,660	4.037.570,990
41	763.466,385	4.037.564,715
42	763.458,655	4.037.556,204
43	763.453,975	4.037.551,353
44	763.438,010	4.037.533,688
45	763.431,366	4.037.517,860
46	763.429,749	4.037.504,630
47	763.424,703	4.037.494,967
48	763.421,468	4.037.492,374
49	763.410,783	4.037.494,319
50	763.400,496	4.037.513,983

ISLA 4		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.805,222	4.037.566,401
2	763.842,276	4.037.499,815
3	763.834,486	4.037.493,198
4	763.819,577	4.037.474,336
5	763.818,560	4.037.455,400
6	763.817,966	4.037.424,275
7	763.807,135	4.037.398,715
8	763.798,294	4.037.352,965
9	763.804,702	4.037.314,784
10	763.804,792	4.037.261,163
11	763.805,482	4.037.245,956
12	763.815,602	4.037.205,480
13	763.814,730	4.037.196,908
14	763.812,702	4.037.166,784
15	763.813,428	4.037.143,906
16	763.815,600	4.037.126,472
17	763.823,130	4.037.107,608
18	763.821,888	4.037.072,750
19	763.819,238	4.037.056,585
20	763.811,816	4.037.032,548
21	763.805,684	4.037.018,207
22	763.800,135	4.036.999,439
23	763.800,702	4.036.980,716
24	763.800,523	4.036.946,855
25	763.808,907	4.036.935,601
26	763.809,025	4.036.910,024
27	763.799,805	4.036.875,736
28	763.788,495	4.036.863,518
29	763.778,680	4.036.842,983
30	763.772,024	4.036.836,581
31	763.766,783	4.036.824,673
32	763.734,267	4.036.876,651
33	763.724,566	4.036.895,321
34	763.672,464	4.036.995,652
35	763.560,416	4.037.219,771
36	763.562,684	4.037.227,409
37	763.576,433	4.037.274,035
38	763.625,672	4.037.361,763
39	763.678,705	4.037.421,217
40	763.717,466	4.037.466,161
41	763.745,911	4.037.497,842
42	763.773,244	4.037.529,912
43	763.790,023	4.037.547,939

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCIA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CADIZ)

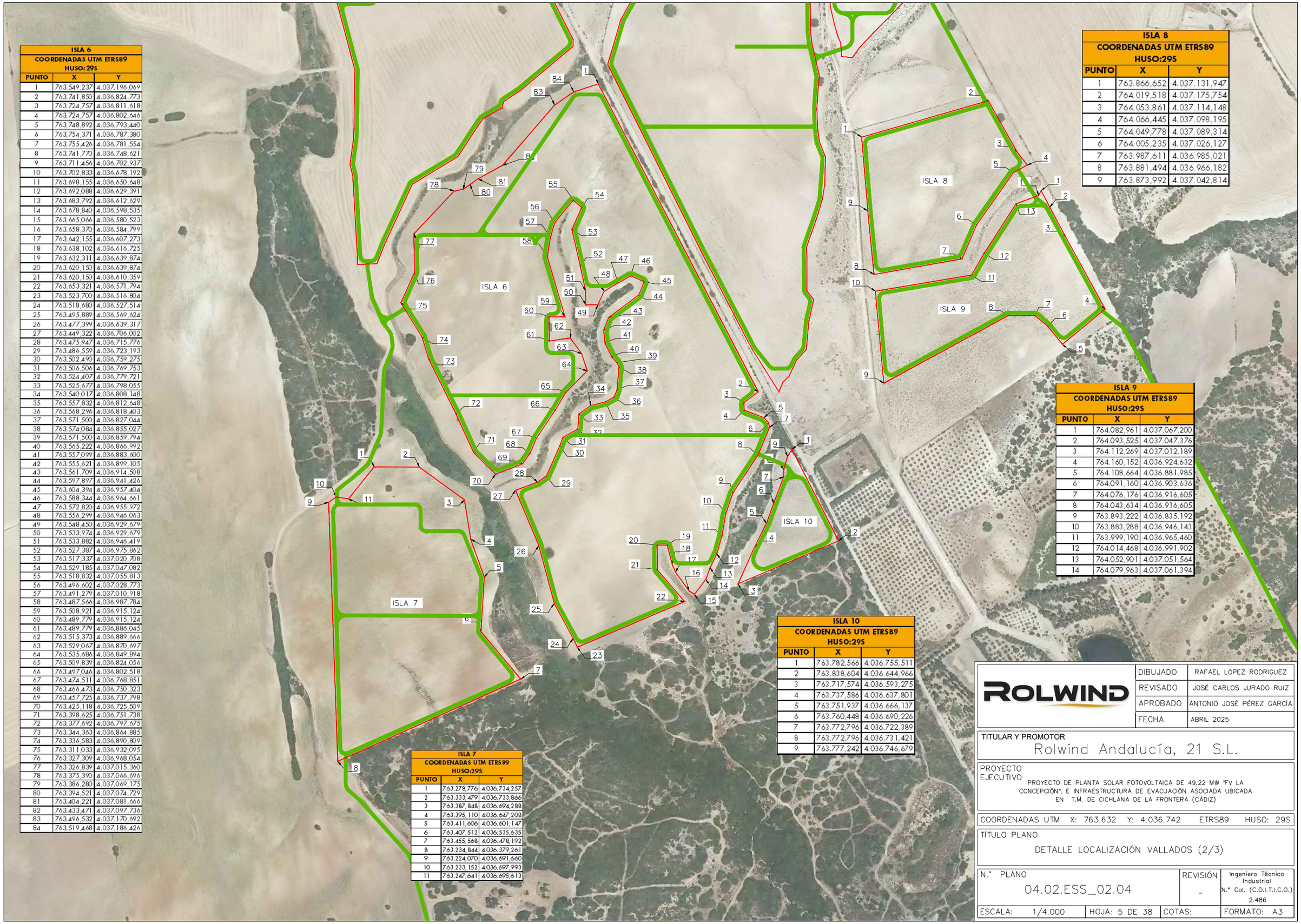
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

DETALLE LOCALIZACIÓN VALLADOS (1/3)

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_02.03	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: 1/4.000	HOJA: 4 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3



ISLA 6		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO: 29S		
PUNTO	X	Y
1	763.549,237	4.037.196,069
2	763.741,850	4.036.824,773
3	763.724,757	4.036.811,618
4	763.724,757	4.036.802,646
5	763.748,892	4.036.793,440
6	763.754,371	4.036.787,380
7	763.755,426	4.036.781,554
8	763.741,770	4.036.748,621
9	763.711,456	4.036.702,937
10	763.702,833	4.036.678,192
11	763.698,155	4.036.650,648
12	763.692,088	4.036.629,391
13	763.683,792	4.036.612,629
14	763.678,840	4.036.598,535
15	763.665,066	4.036.580,523
16	763.658,370	4.036.584,799
17	763.642,155	4.036.607,273
18	763.638,102	4.036.616,725
19	763.632,311	4.036.639,874
20	763.620,150	4.036.639,874
21	763.620,150	4.036.610,359
22	763.653,321	4.036.571,794
23	763.523,700	4.036.516,804
24	763.518,680	4.036.527,514
25	763.495,889	4.036.569,624
26	763.477,399	4.036.639,317
27	763.449,322	4.036.706,002
28	763.475,947	4.036.715,776
29	763.486,559	4.036.723,193
30	763.502,490	4.036.759,275
31	763.506,506	4.036.769,753
32	763.524,407	4.036.779,721
33	763.525,677	4.036.798,055
34	763.540,017	4.036.808,148
35	763.557,832	4.036.812,648
36	763.568,296	4.036.818,403
37	763.571,500	4.036.827,044
38	763.574,084	4.036.855,027
39	763.571,500	4.036.859,794
40	763.565,222	4.036.866,992
41	763.557,099	4.036.883,600
42	763.555,621	4.036.899,105
43	763.561,709	4.036.914,508
44	763.597,897	4.036.941,426
45	763.604,394	4.036.957,404
46	763.588,344	4.036.964,661
47	763.572,820	4.036.955,972
48	763.556,299	4.036.946,063
49	763.548,450	4.036.929,679
50	763.533,974	4.036.929,679
51	763.533,882	4.036.946,419
52	763.527,387	4.036.975,862
53	763.517,337	4.037.020,708
54	763.529,185	4.037.047,082
55	763.518,832	4.037.055,813
56	763.496,602	4.037.028,773
57	763.491,279	4.037.010,918
58	763.487,566	4.036.987,784
59	763.508,921	4.036.915,124
60	763.489,779	4.036.915,124
61	763.489,779	4.036.886,045
62	763.515,373	4.036.889,666
63	763.529,067	4.036.870,697
64	763.535,686	4.036.849,894
65	763.509,839	4.036.824,056
66	763.497,046	4.036.802,518
67	763.474,511	4.036.768,851
68	763.466,473	4.036.750,323
69	763.457,725	4.036.737,798
70	763.425,118	4.036.725,509
71	763.398,625	4.036.751,738
72	763.377,692	4.036.797,675
73	763.344,363	4.036.864,885
74	763.336,583	4.036.890,809
75	763.311,033	4.036.932,095
76	763.327,309	4.036.968,054
77	763.326,839	4.037.015,360
78	763.375,390	4.037.066,696
79	763.386,280	4.037.069,175
80	763.394,521	4.037.074,729
81	763.404,221	4.037.081,666
82	763.433,471	4.037.097,736
83	763.496,532	4.037.170,692
84	763.519,468	4.037.186,426

ISLA 8		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.866,652	4.037.131,947
2	764.019,518	4.037.175,754
3	764.053,861	4.037.114,148
4	764.066,445	4.037.098,195
5	764.049,778	4.037.089,314
6	764.005,235	4.037.026,127
7	763.987,611	4.036.985,021
8	763.881,494	4.036.966,182
9	763.873,992	4.037.042,814

ISLA 9		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	764.082,961	4.037.067,200
2	764.093,525	4.037.047,376
3	764.112,269	4.037.012,189
4	764.160,152	4.036.924,632
5	764.108,664	4.036.881,985
6	764.091,160	4.036.903,636
7	764.076,176	4.036.916,605
8	764.043,634	4.036.916,605
9	763.893,222	4.036.835,192
10	763.883,288	4.036.946,143
11	763.999,190	4.036.965,460
12	764.014,468	4.036.991,902
13	764.052,901	4.037.051,564
14	764.079,963	4.037.061,394

ISLA 10		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.782,566	4.036.755,511
2	763.838,604	4.036.644,966
3	763.717,574	4.036.593,275
4	763.737,586	4.036.637,801
5	763.751,937	4.036.666,137
6	763.760,448	4.036.690,226
7	763.772,796	4.036.722,389
8	763.772,796	4.036.731,421
9	763.777,242	4.036.746,679

ISLA 7		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.278,776	4.036.734,257
2	763.333,479	4.036.733,866
3	763.387,848	4.036.694,288
4	763.395,110	4.036.647,208
5	763.411,606	4.036.601,147
6	763.407,512	4.036.535,635
7	763.455,568	4.036.478,192
8	763.234,844	4.036.379,261
9	763.224,070	4.036.691,660
10	763.233,152	4.036.697,993
11	763.247,641	4.036.695,613

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCIA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

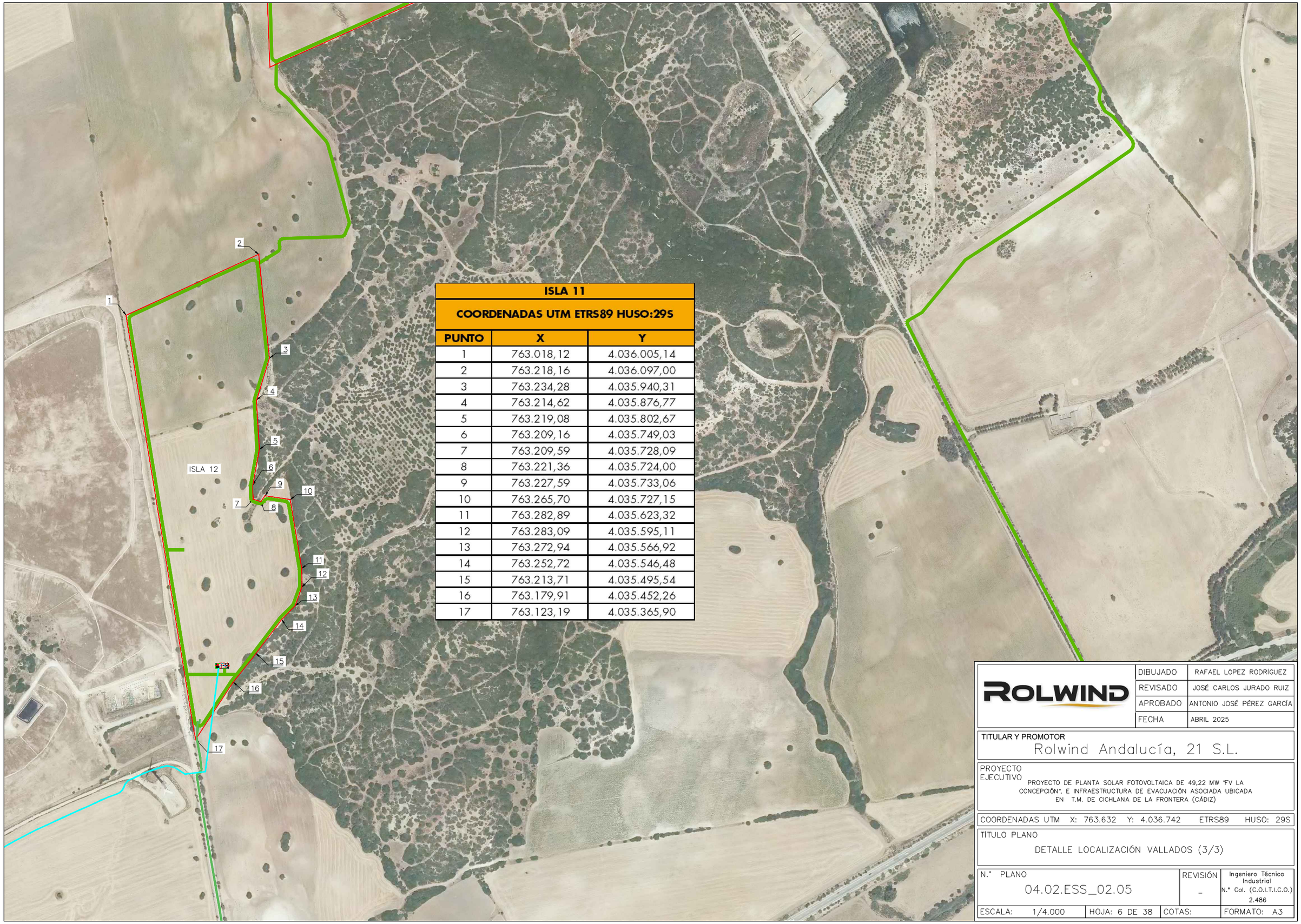
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

DETALLE LOCALIZACIÓN VALLADOS (2/3)

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_02.04	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: 1/4.000	HOJA: 5 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3



ISLA 11		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	763.018,12	4.036.005,14
2	763.218,16	4.036.097,00
3	763.234,28	4.035.940,31
4	763.214,62	4.035.876,77
5	763.219,08	4.035.802,67
6	763.209,16	4.035.749,03
7	763.209,59	4.035.728,09
8	763.221,36	4.035.724,00
9	763.227,59	4.035.733,06
10	763.265,70	4.035.727,15
11	763.282,89	4.035.623,32
12	763.283,09	4.035.595,11
13	763.272,94	4.035.566,92
14	763.252,72	4.035.546,48
15	763.213,71	4.035.495,54
16	763.179,91	4.035.452,26
17	763.123,19	4.035.365,90

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

DETALLE LOCALIZACIÓN VALLADOS (3/3)

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_02.05	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: 1/4.000	HOJA: 6 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3

NORTE

0°
N-O
N-E
O
270°
90°
E
S-O
S-E
180°
S

LEYENDA:

SET 66/30kV y CS 66 kV"La Concepción"

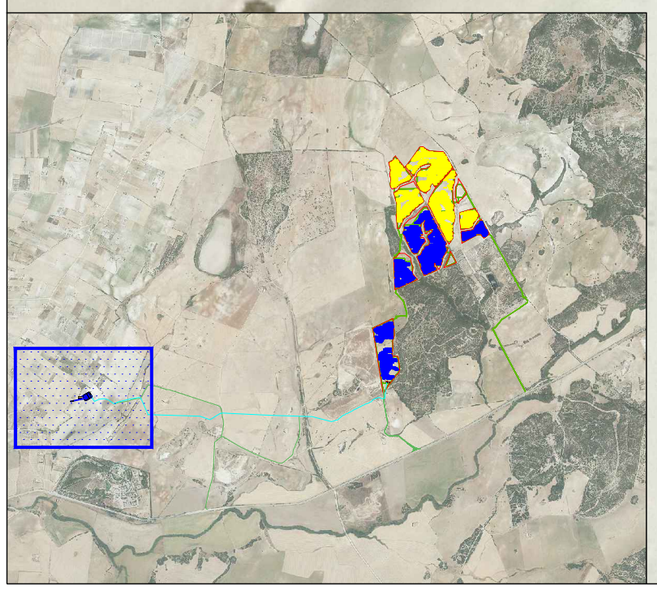
LSMT 30 kV de evacuación

LSAT 66 kV de evacuación

LAAT 66 kV D/C

CS 66 kV "La Concepción"		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	760.183,87	4035340,18
2	760.220,44	4035362,28
3	760.246,65	4035317,8
4	760.209,89	4035295,93

SET 30/66 kV "La Concepción"		
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:29S		
PUNTO	X	Y
1	760.221,99	4035363,19
2	760.242,49	4035375,35
3	760.268,72	4035330,19
4	760.248,37	4035318,54



ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCIA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

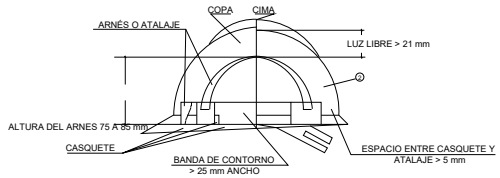
TÍTULO PLANO

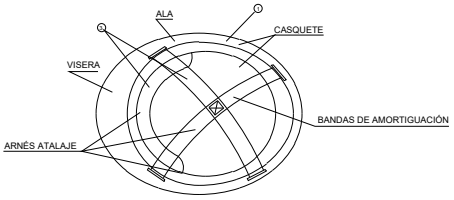
SET 66/30 kV y CS 66 kV "La Concepción"

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_02.06	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: 1/1.000	HOJA: 7 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3

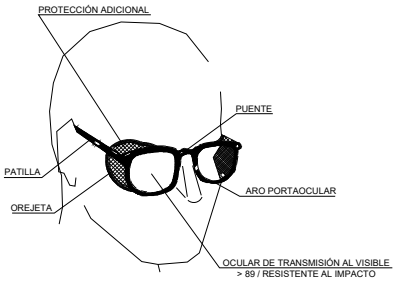
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



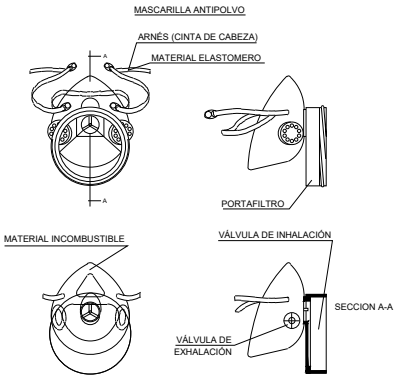


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

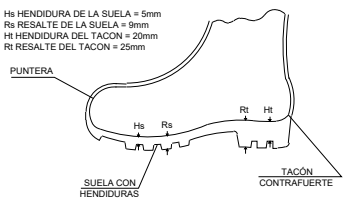
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



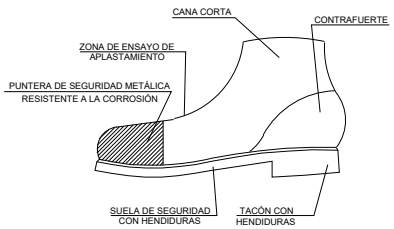
MASCARILLA ANTIPOLVO



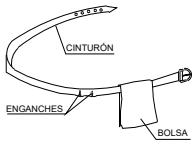
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



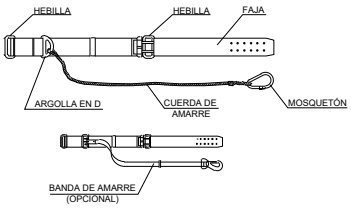
CINTURON PORTAHERRAMIENTAS



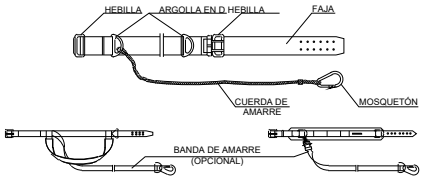
PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN CLASE "A"

TIPO 1

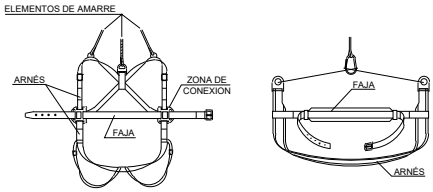


TIPO 2

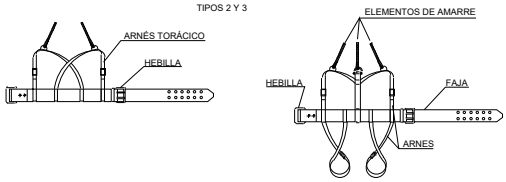


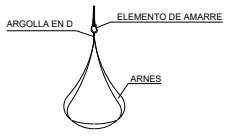
CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUSPENSIÓN CLASE "B"

TIPO 1



TIPOS 2 Y 3





ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

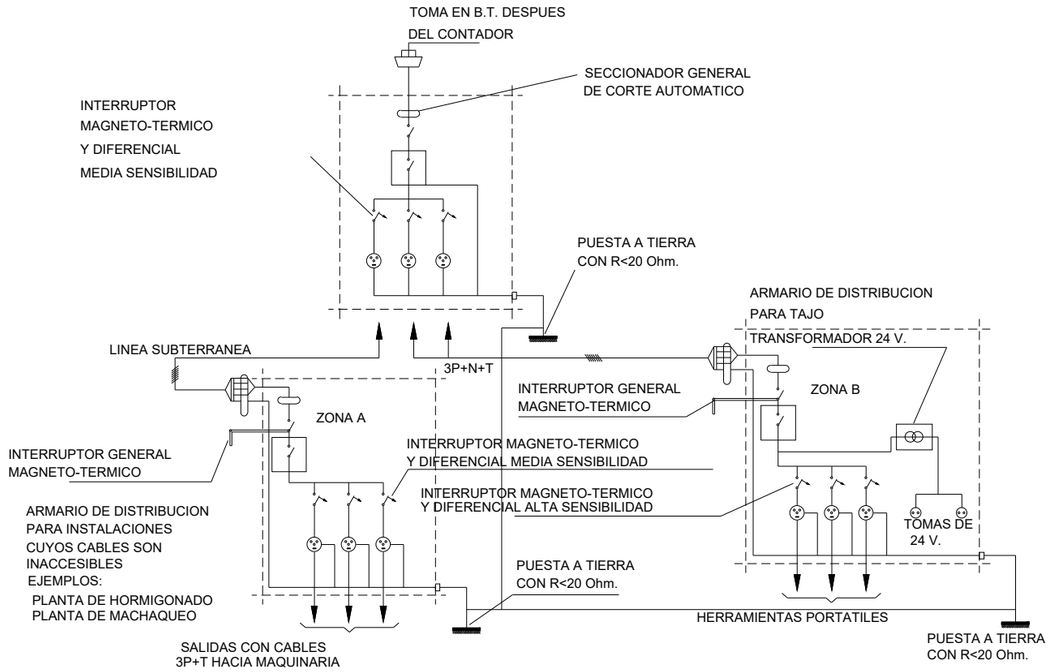
EQUIPOS INDIVIDUALES

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_03.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 8 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3

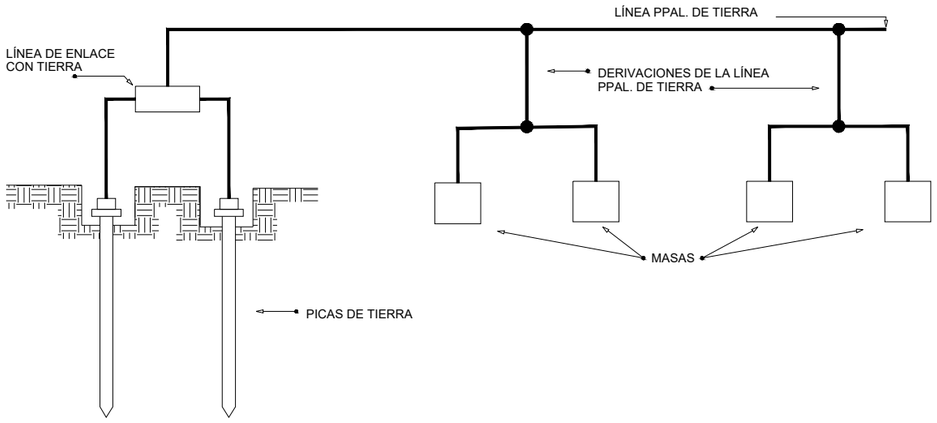
A	B	
ARMARIO DE DISTRIBUCION PROTEGIDO A LA ENTRADA POR UN DISPOSITIVO DE DIFERENCIAL DE MEDIA SENSIBILIDAD NO RETARDADO.	ARMARIO DE DISTRIBUCION PROTEGIDO A LA ENTRADA POR UN DISPOSITIVO DE DIFERENCIAL DE ALTA SENSIBILIDAD (30 mA) NO RETARDADO.	CONDUCTOR DE PROTECCION INCORPORADO A LAS CANALIZACIONES Y CABLES CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA

ESQUEMA DE MASA DE UNA INSTALACION ELECTRICA
ALIMENTACION CON NEUTRO PUESTO DIRECTAMENTE A TIERRA
CORTE AL PRIMER DEFECTO

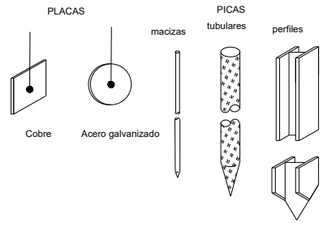


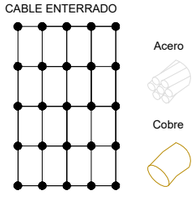
ESQUEMA DE UNA INSTALACION ELECTRICA
EN OBRA CON TOMA DE UNA RED
DE BAJA TENSION
CORTE AL PRIMER DEFECTO

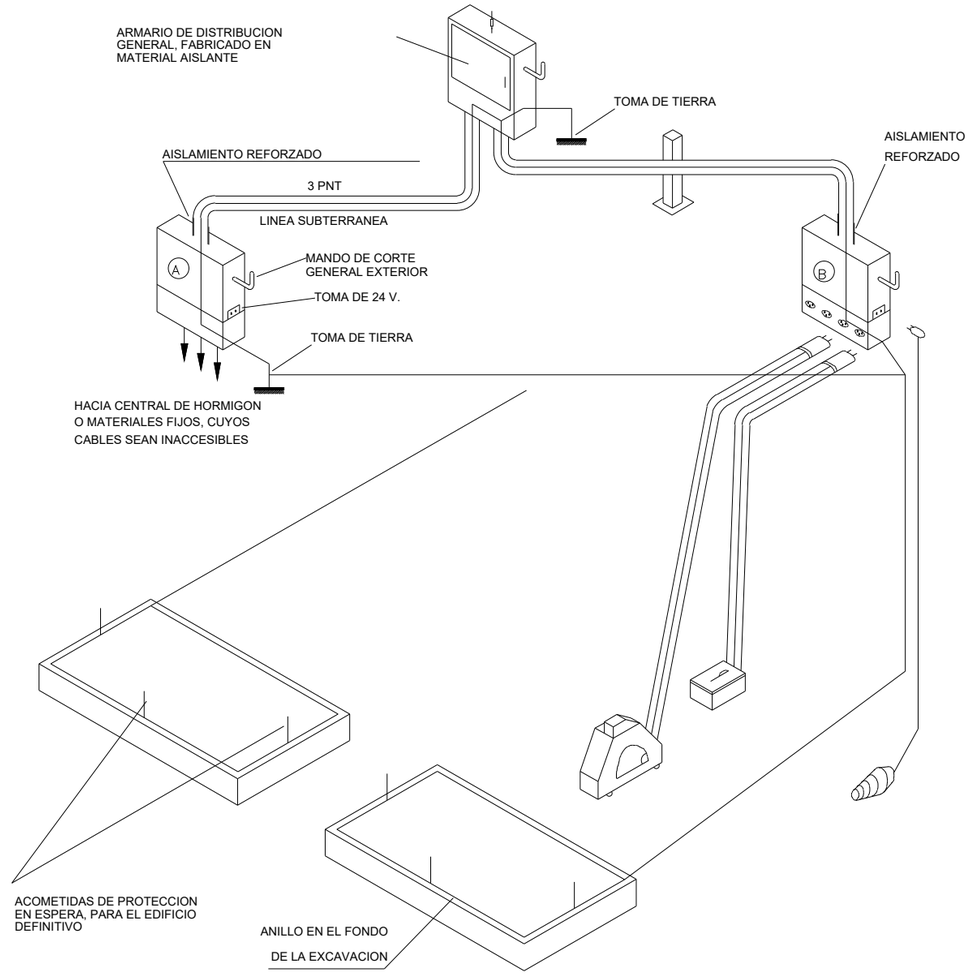
ESQUEMA DE UN CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA



ELECTRODOS







CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES QUE DEBE DE REUNIR
LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA

O.G.S.H.T. Arts.: 51,52,54,55,56,58,59,60,61

R.E.B.T. Arts.:21 Y 28

- LAS INSTALACIONES SERÁN REALIZADAS POR PERSONAL ESPECIALIZADO.LA INSTALACIÓN SE AJUSTARÁ AL R.E.B.T.
- ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA DE UNA INSTALACIÓN SE PROCEDERÁ A SU VERIFICACIÓN
- NO SE MANIPULARÁ NINGÚN EQUIPO BAJO TENSIÓN
- NO SE PERMITIRÁ LA MANIPULACIÓN DE LAS INSTALACIONES A PERSONAL NO AUTORIZADO
- LAS PARTES METÁLICAS DE TODO EQUIPO ELÉCTRICO, DISPONDRÁN DE TOMA DE TIERRA,EXCEPTO AQUELLOS EQUIPOS QUE ESTEN DOTADOS DE DOBLE AISLAMIENTO(MLBT-01.1)
- NO EMPLEAR DIFERENCIALES DE INTENSIDAD DE DEFECTO SUPERIOR A 300 mA.COMPROBAR FRECUENTEMENTE EL FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENCIALES A TRAVÉS DELPULSADOR DE PRUEBA
- SE UTILIZARÁN ELEMENTOS DE CONEXIÓN ADECUADOS.SE COMPROBARÁ FRECUENTEMENTE EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LAS TOMAS DE TIERRA

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

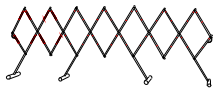
TÍTULO PLANO
PUESTA A TIERRA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_04.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 9 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3

REGLAS DE ORO PARA TRABAJOS CON CORTE DE TENSIÓN EN A.T.

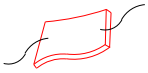
EQUIPOS PRECISOS



VALLA EXTENSIBLE



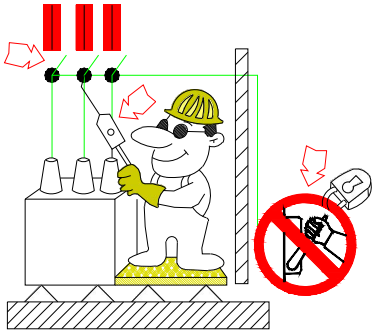
GUANTES



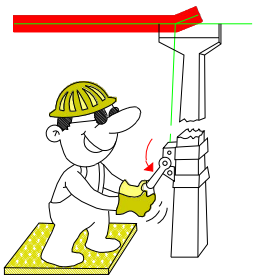
MANTA AISLANTE



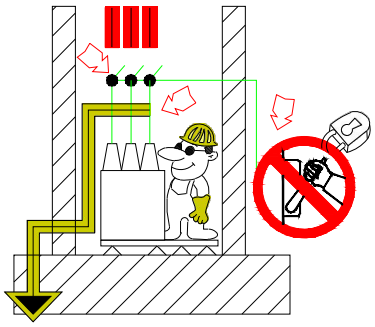
REGLA Nº3. VERIFICAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN



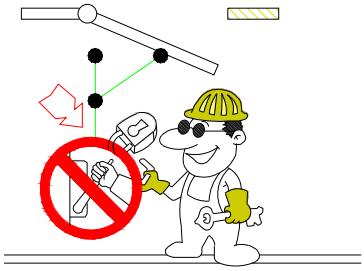
REGLA Nº1. DESCONECTAR



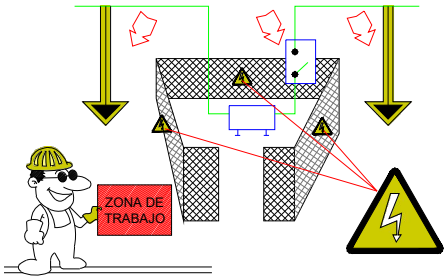
REGLA Nº4. PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO



REGLA Nº2. PREVENIR CUALQUIER POSIBLE REALIMENTACIÓN



REGLA Nº5. PROTEGER FRENTE A ELEMENTOS EN TENSIÓN Y SEÑALIZAR LA ZONA



ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

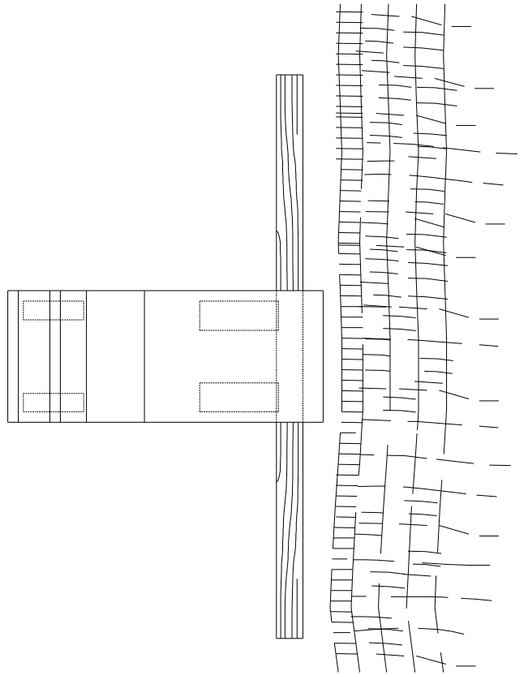
TÍTULO PLANO

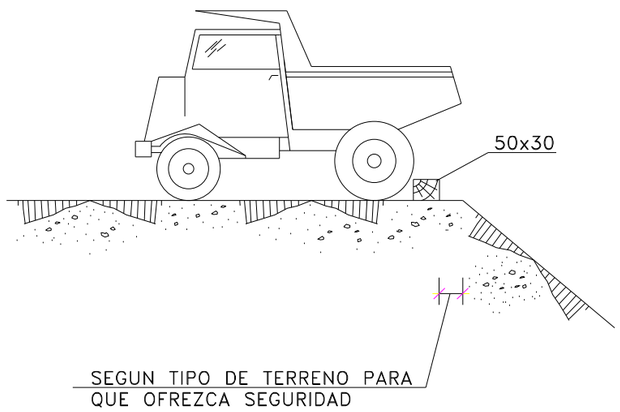
REGLAS DE ORO PARA EL TRABAJO EN A.T.

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_04.02	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

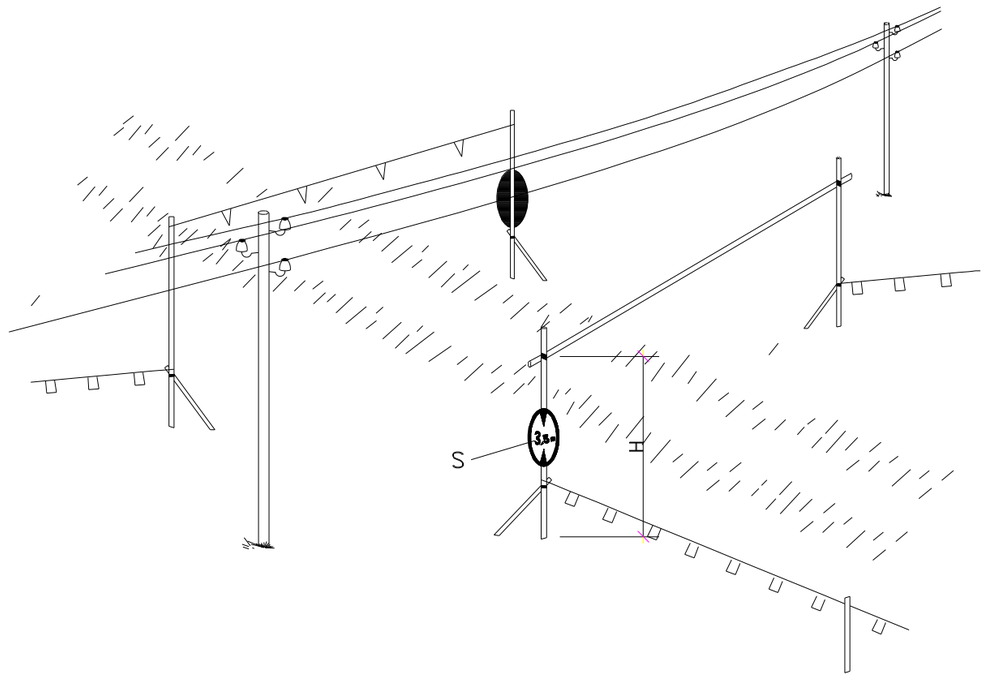
ESCALA:	HOJA: 10 DE 38	COTAS:	FORMATO:
S/E			A3

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS





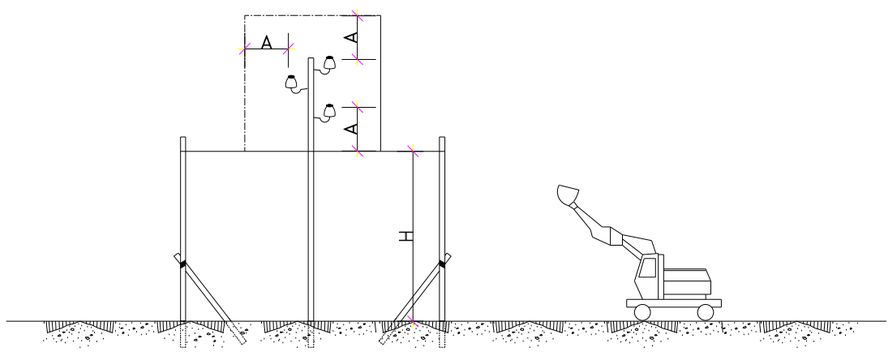
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



H = PASO LIBRE

S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA

DETALLE 2



ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

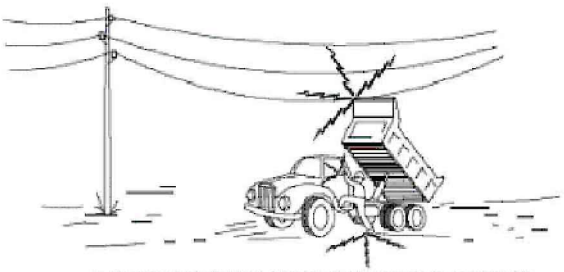
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
SEGURIDAD EN LÍNEAS DE A.T.

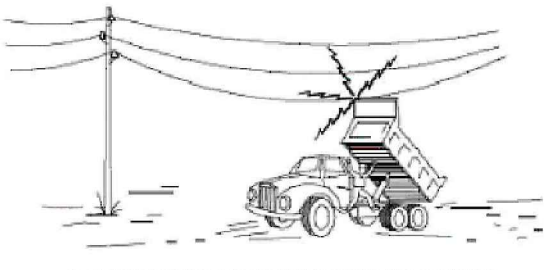
N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_04.03	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	11 DE 38		A3

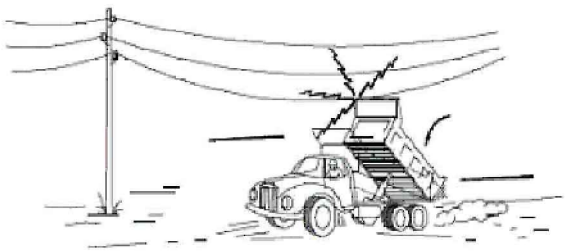
ATENCION AL BASCULANTE



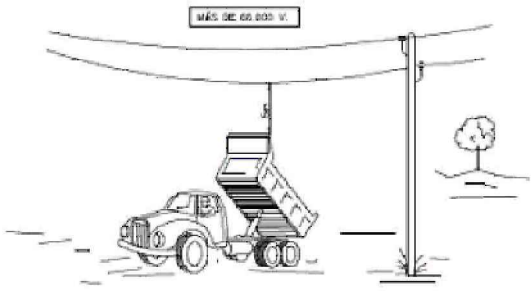
1.- EN NINGUN CASO DESCIENDA. GUARDARA LA CALMA INCLUSO SI LOS NEUMATICOS COMIENZAN A ARDER. SE QUEDARA EN SU PUESTO DE MANDO O EN LA CABINA, DEBIDO A QUE ALLI ESTA LIBRE DEL RIESGO DE ELECTROCUCION.



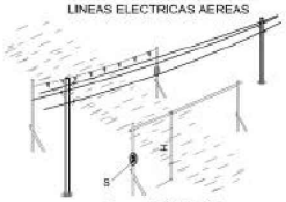
2.- SI ES IMPOSIBLE SEPARAR LA MAQUINA Y EN CASO DE ABSOLUTA NECESIDAD EL CONDUCTOR O MAQUINISTA NO DESENDERA UTILIZANDO LOS MEDIOS HABITUALES, SI NO QUE SALTARA LO MAS LEJOS POSIBLE DE LA MAQUINA EVITANDO TOCARLA.



3.- SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR SEPARARLO Y ALEJARSE, HASTA QUE SE ENCUENTRE A UNA DISTANCIA SEGURA



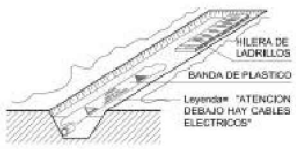
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



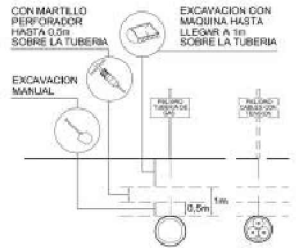
H= PASO LIBRE
S= SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



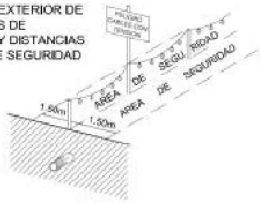
FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS



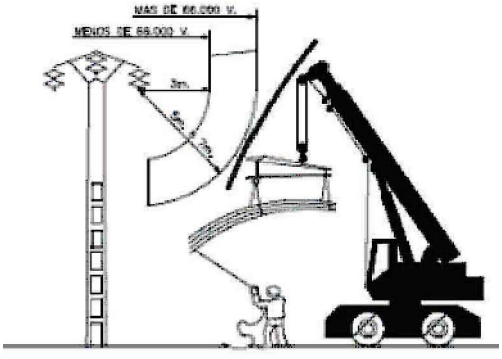
DISTANCIAS MAXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACION SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD



SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD



EMPLAZAMIENTO EN OBRA DE UNA GRUA CON RIESGO DE CONTACTO CON UNA LINEA ELECTRICA DE ALTA TENSION Y ACCESO A LA OBRA.



SE DELIMITARA EFICAZMENTE LA ZONA DE TRABAJO DE LA ZONA DE PELIGRO
R.D. 614/2001

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

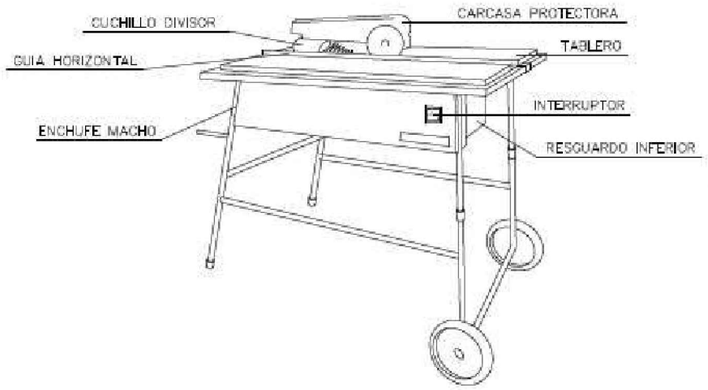
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

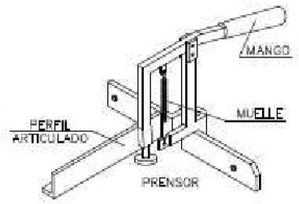
RIESGO ELÉCTRICO

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_05.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

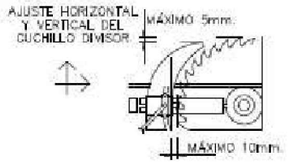
ESCALA: S/E	HOJA: 12 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3

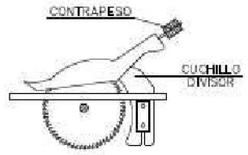


DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS

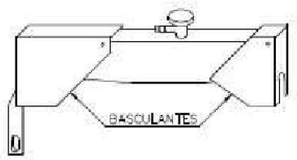


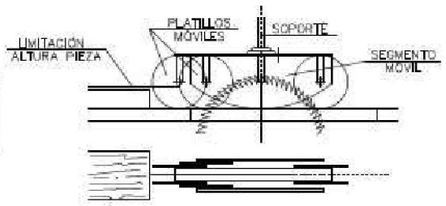
CUCHILLO DIVISOR

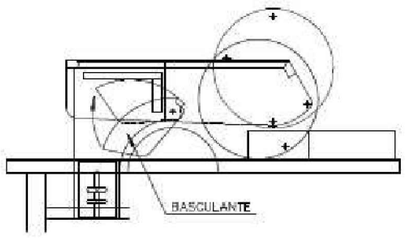




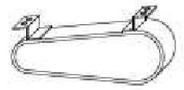
CARCASAS PROTECTORAS



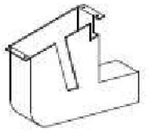




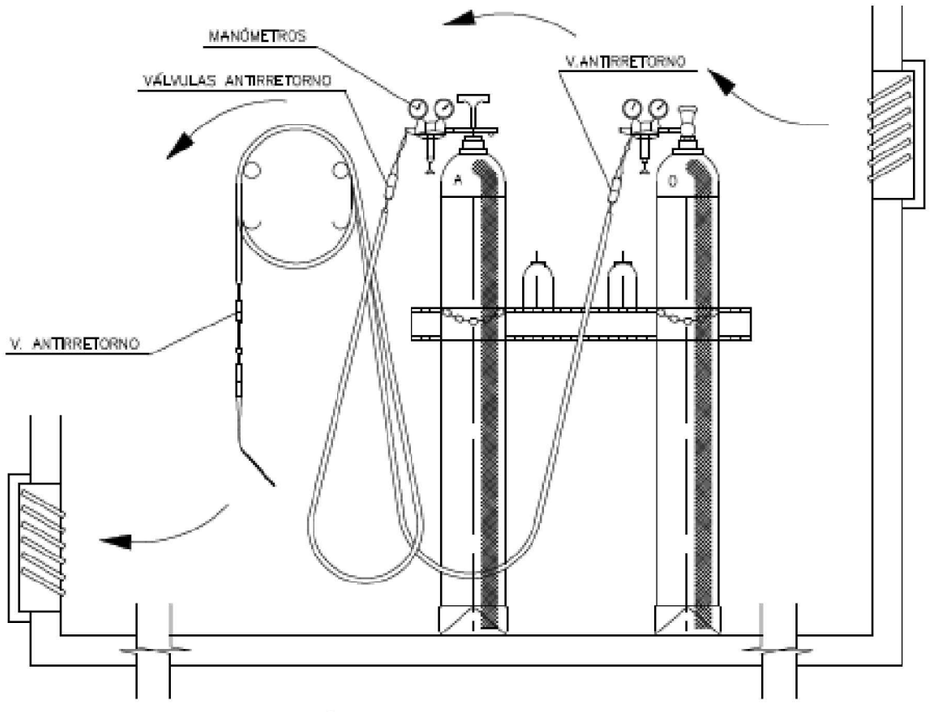
CARENADO INFERIOR



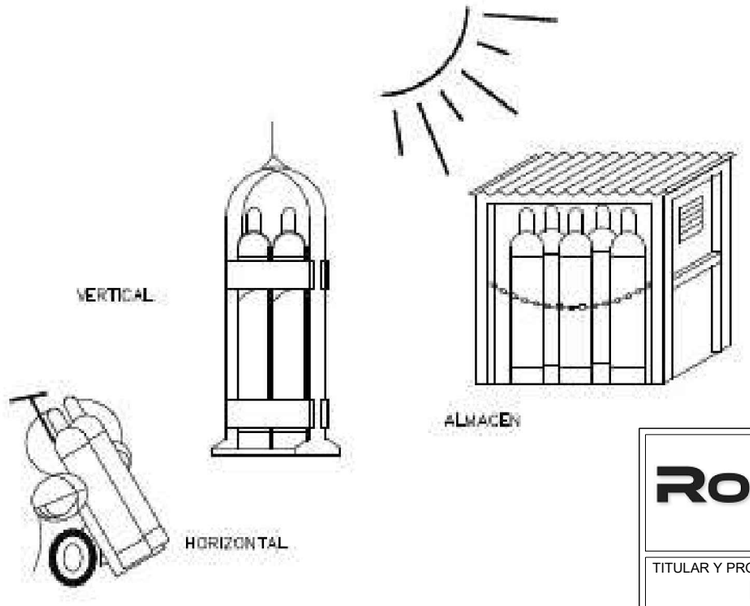
RESGUARDO INFERIOR



GRUPO OXICORTE CON DOBLE VÁLVULA ANTIRRETORNO



INSTALACION DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO



ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

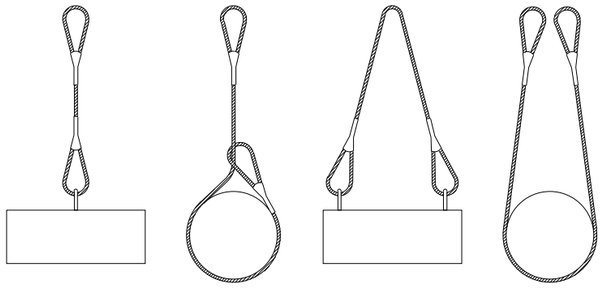
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
PROTECCIONES COLECTIVAS SIERRA CIRCULAR Y BOMBONA

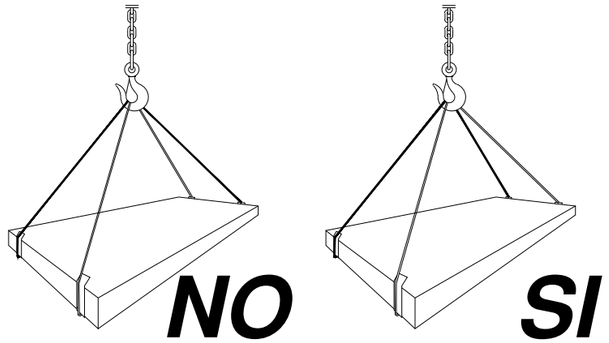
N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_06.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

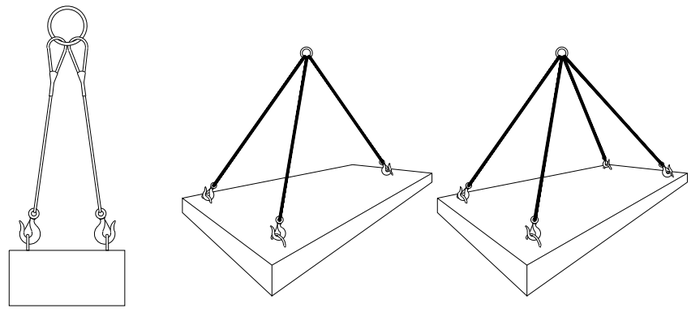
ESCALA: S/E	HOJA: 13 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



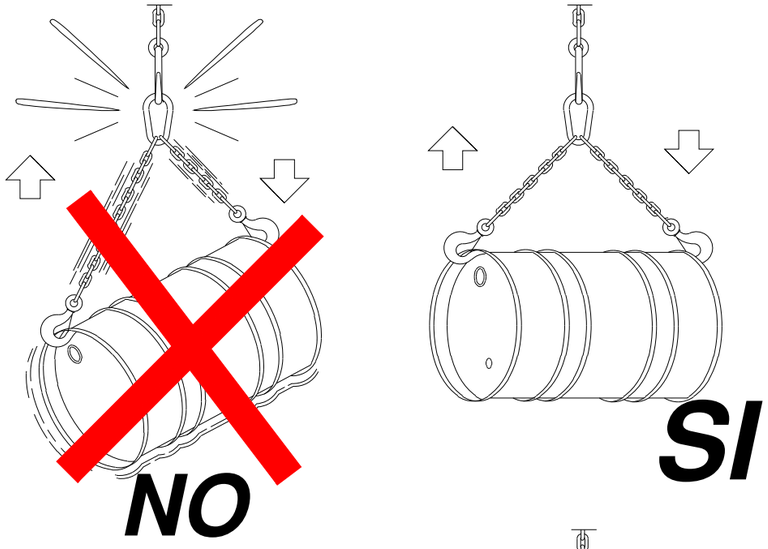
NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.

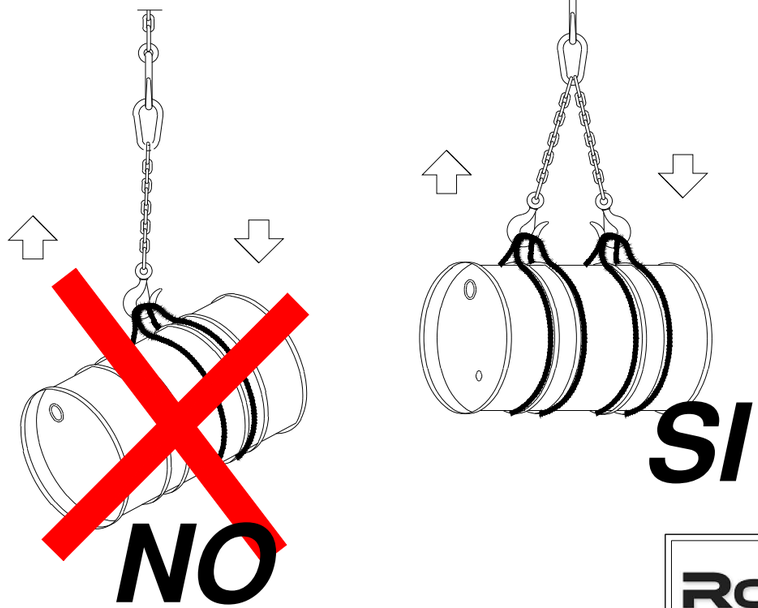




CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
EN EL IZADO DE CARGAS)





ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

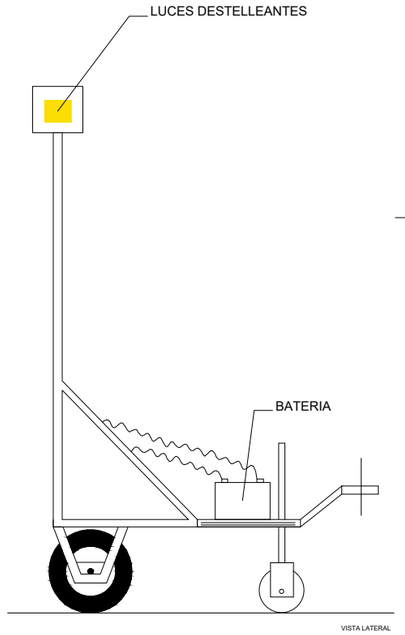
TÍTULO PLANO
SUSTENTACIÓN DE CARGAS

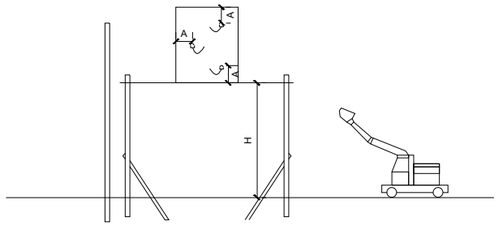
N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_07.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 14 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3

SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA

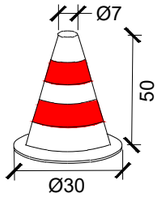






H = PASO LIBRE

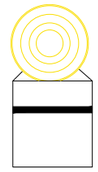
A = SEÑAL DE ALTURA MÁXIMA



CONO BALIZAMIENTO



CINTA BALIZAMIENTO



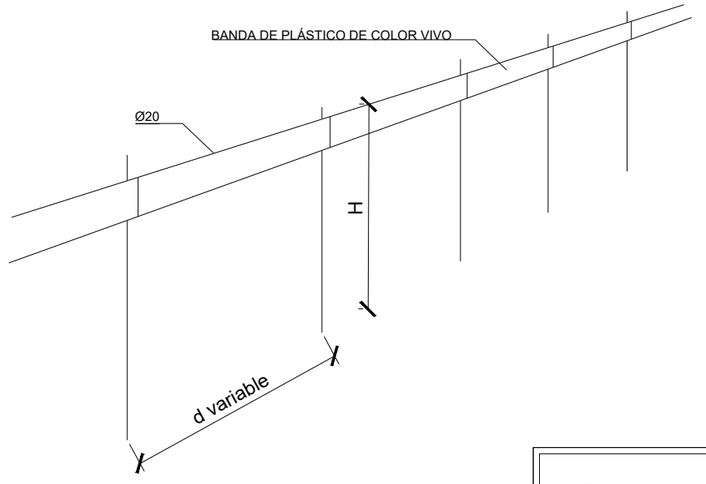
LAMPARA AUTONOMA
FIJA-INTERMITENTE

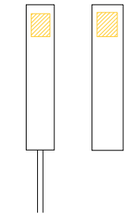


CORDON BALIZAMIENTO

SEGÚN R.D. 485/1997

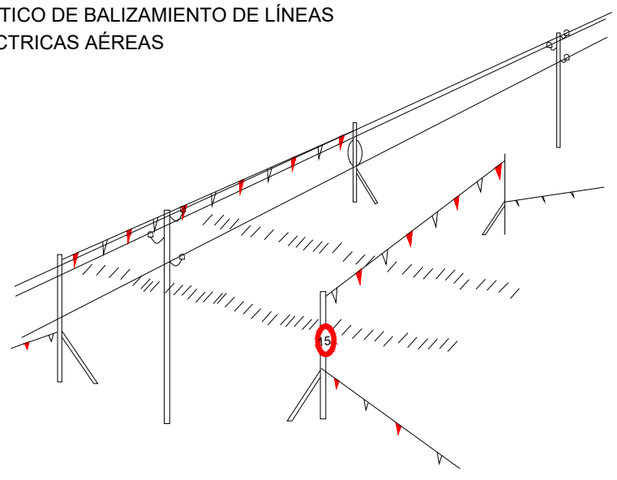
BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA



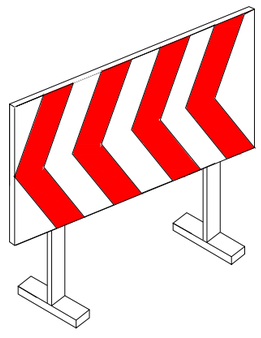


HITOS DE PVC

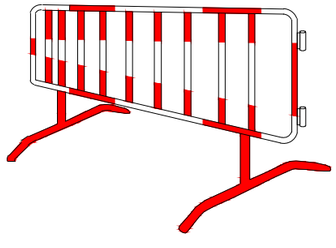
PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



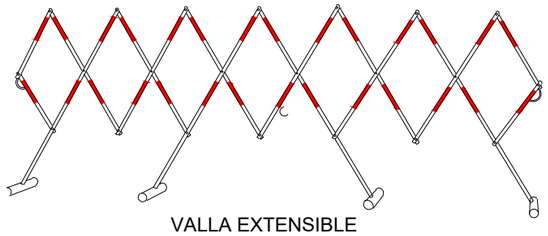
BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA



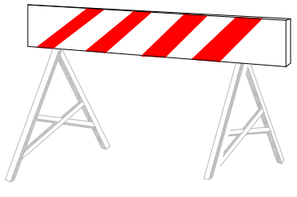
VALLAS DESVIO TRÁFICO



VALLA EXTENSIBLE



VALLA DE OBRA MODELO



ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

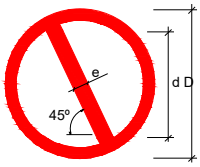
TÍTULO PLANO
SEÑALIZACIÓN DE BALIZAMIENTO

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_08.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	15 DE 38		A3

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.

GRÁFICA	DIMENSIONES (En mm)	CARACTERISTICAS GENERALES
	D / d / e 594 / 420 / 44 420 / 297 / 31 297 / 210 / 17 210 / 148 / 16 148 / 105 / 11 105 / 74 / 8	• COLOR DE FONDO: BLANCO • BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO • SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO • SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

PROHIBIDO EL PASO EN GENERAL	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	BARRA BLANCA EN HORIZONTAL

PROHIBIDO FUMAR	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CIGARRILLO ENCENDIDO

PROHIBIDO HACER FUEGO	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CERILLA ENCENDIDA

PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO

PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	PERSONA CAMINANDO

PROHIBIDO EL PASO A CARRETILLAS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	

PROHIBIDO TRABAJAR SIN DESCONECTAR LA CORRIENTE	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CONECTOR

PROHIBIDO CONECTAR	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	BRAZO EMPUÑANDO CONECTOR

PROHIBIDO ARROJAR MATERIALES	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	PERSONA ARROJANDO MATERIAL

PROHIBIDO TRABAJAR SIN PRENDAS ESPECIALES	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	BRAZO Y RODAMIENTOS

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

SEÑALIZACIÓN DE PROHIBICIÓN

N.º PLANO	REVISIÓN	
04.02.ESS_09.01	_	Ingeniero Técnico Industrial N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 16 DE 38	COTAS:	FORMATO: A3









































ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

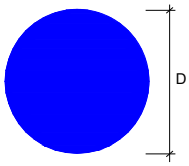
TÍTULO PLANO

SEÑALIZACIÓN DE PROHIBICIÓN

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_09.02	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	17 DE 38	–	A3

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN		
GRÁFICA	DIMENSIONES " D " (En mm)	CARACTERISTICAS GENERALES
	• 594 • 420 • 297 • 210 • 148 • 105	• COLOR DE FONDO: AZUL • SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO • SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48 -103.

OBLIGACIÓN EN GENERAL	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	SIGNO DE ADMIRACIÓN.

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS.

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO.

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CABEZA PROVISTA DE CASCO.

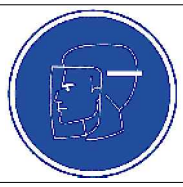
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES.

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	GUANTES DE PROTECCIÓN.

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	CALZADO DE SEGURIDAD.

ELIMINACIÓN OBLIGATORIA DE PUNTAS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	LAVADO DE MANOS.

USO OBLIGATORIO CINTURÓN DE SEGURIDAD	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	ROPA DE ALTA VISIBILIDAD.

USO DE GAFAS O PANTALLAS	
GRÁFICA	CONTENIDO GRÁFICO
	USO OBLIGATORIO DE PANTALLA.

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

SEÑALIZACIÓN DE OBLIGACIÓN

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_09.03	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 18 DE 38	COTAS: –	FORMATO: A3



















ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

SEÑALIZACIÓN DE SALVAMENTO, VÍAS DE EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_09.04	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	19 DE 38	–	A3

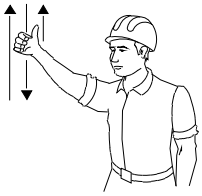
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO.
ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1
LEVANTAR LA CARGA



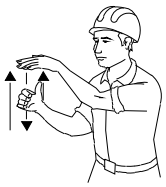
2
LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



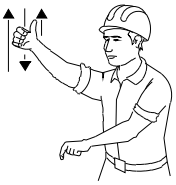
3
LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4
LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5
LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



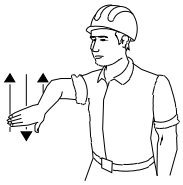
6
BAJAR LA CARGA



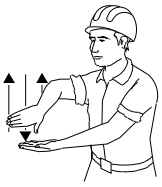
7
BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



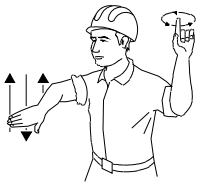
8
BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



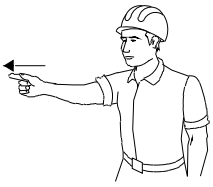
9
BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



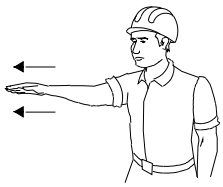
10
BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



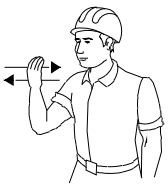
11
GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



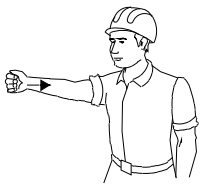
12
SACAR PLUMA



13
AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



14
METER PLUMA



15
PARAR



SEÑALES ACÚSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACIÓN	
COMPRENDIDO Obedezco	Una señal breve
REPITA Solicito órdenes	Dos señales breves
CUIDADO Peligro inminente	Señales largas o una contínua
EN MARCHA LIBRE Aparato desplazándose	Señales cortas

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

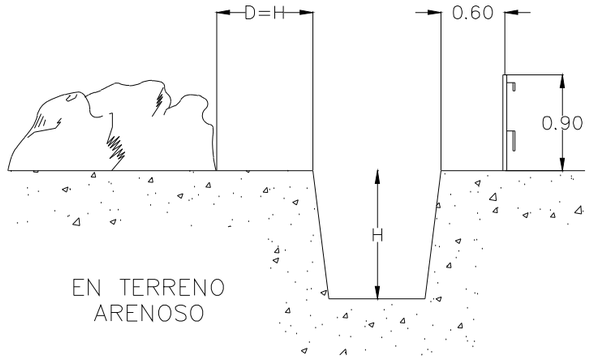
PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

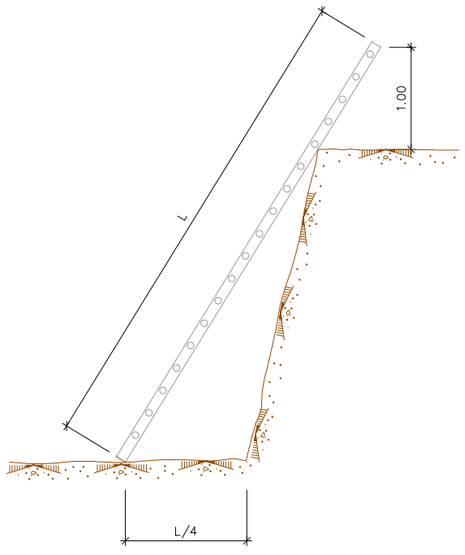
TÍTULO PLANO
CÓDIGO SEÑALES DE MANIOBRAS

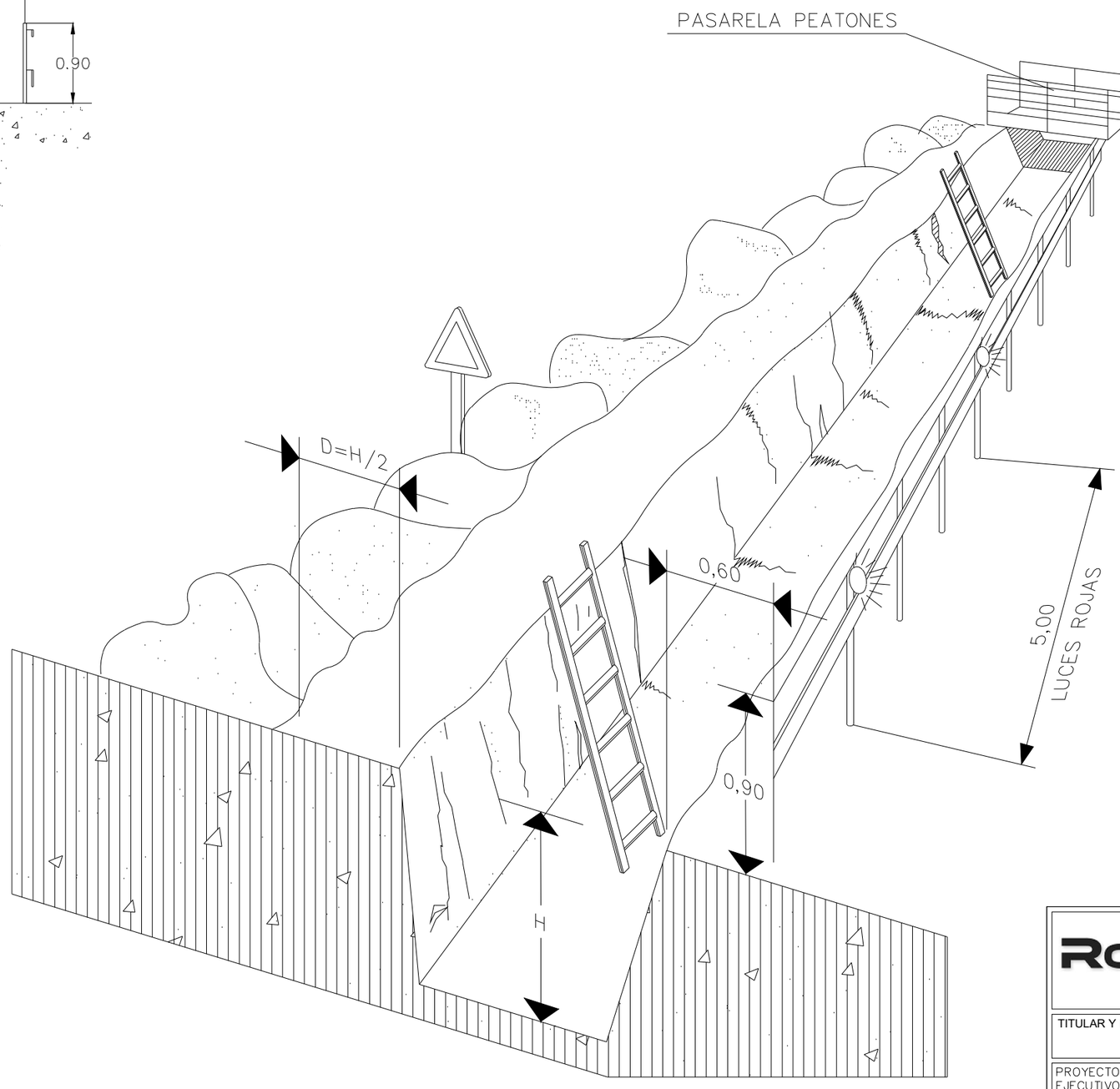
N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_10.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 20 DE 38	COTAS: –	FORMATO: A3



ESCALERAS DE MANO





PROTECCION EN ZANJAS

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

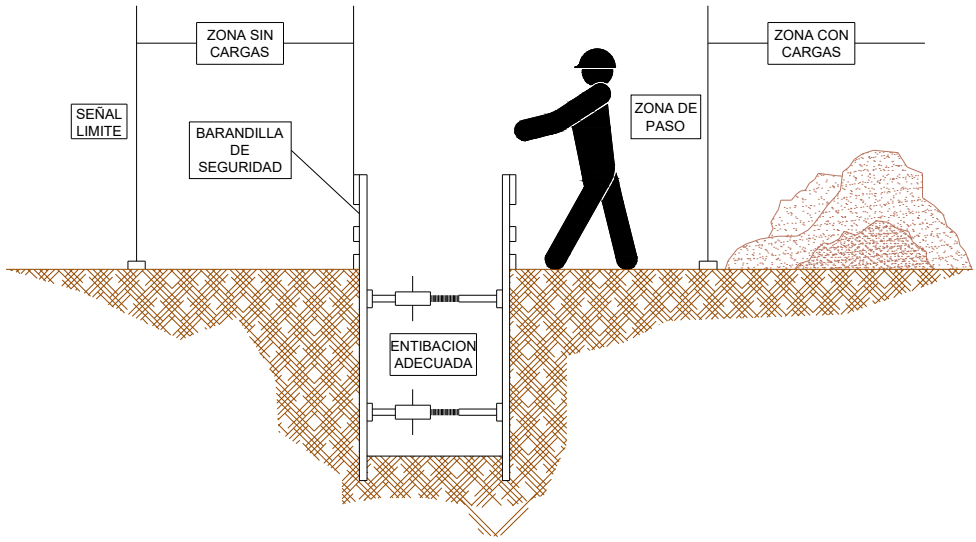
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

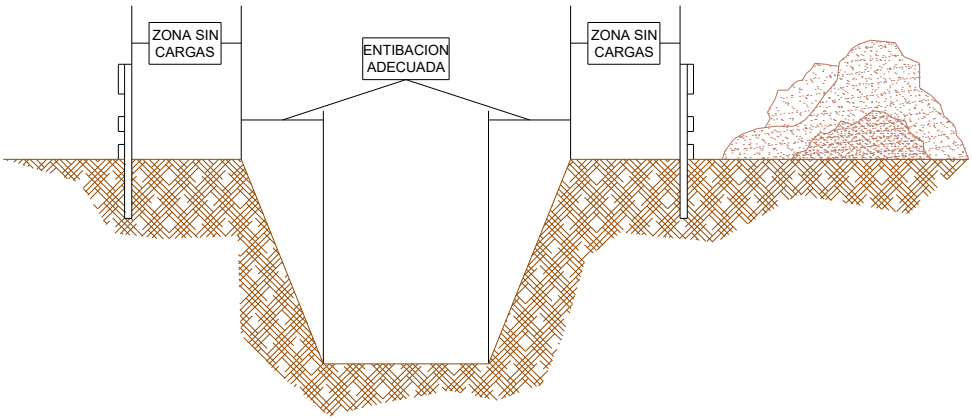
TÍTULO PLANO
SEGURIDAD EN LÍNEAS DE A.T.

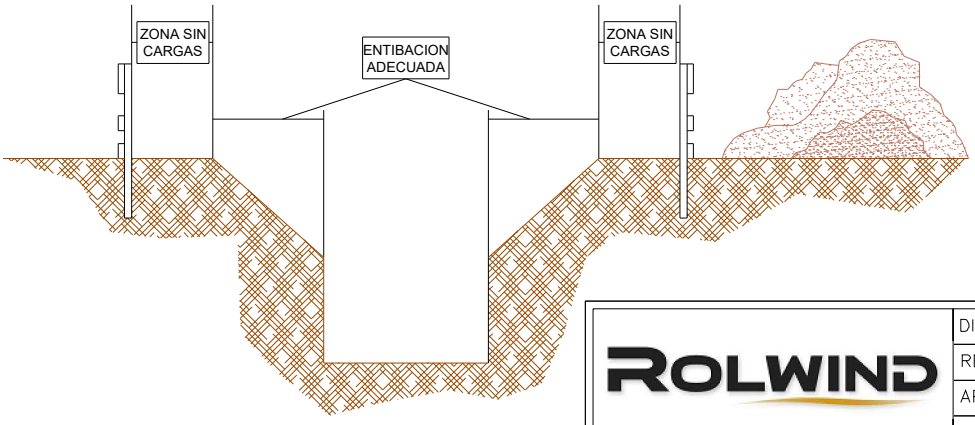
N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_11.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	21 DE 38	–	A3

PROTECCIONES DE ACCESO Y DELIMITACIÓN ZONAS EN ZANJAS







ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

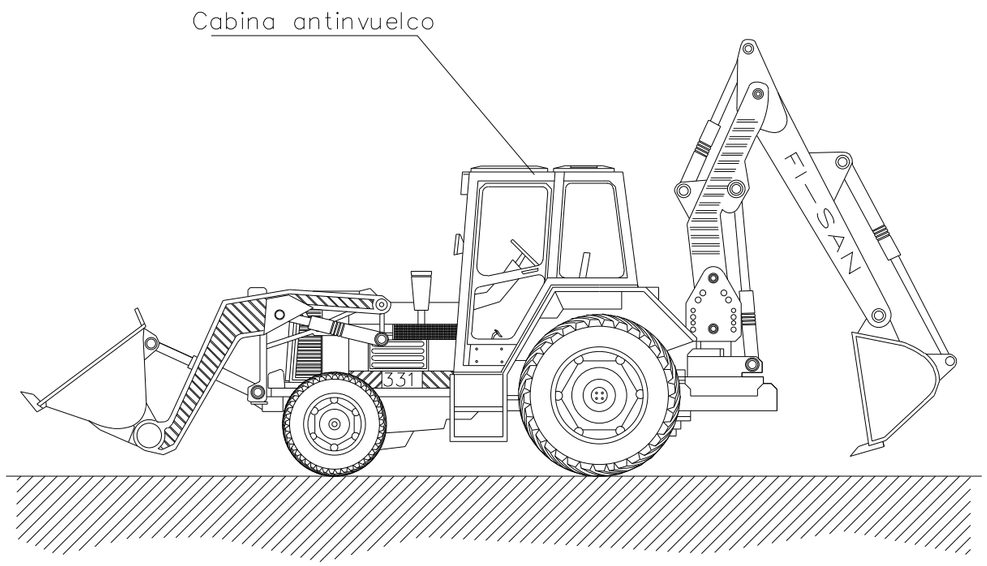
TÍTULO PLANO

PROTECCIÓN DE ACCESO Y DELIMITACIÓN ZONA ZANJAS

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_11.02	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA: 22 DE 38	COTAS:	FORMATO:
S/E		–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Pala mixta)



NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

– No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

– Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

– Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

– La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

– Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

– La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

– Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

– Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

– Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al ida.

– Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

– Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

– Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

– Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohibe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

– Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

– Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

– A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

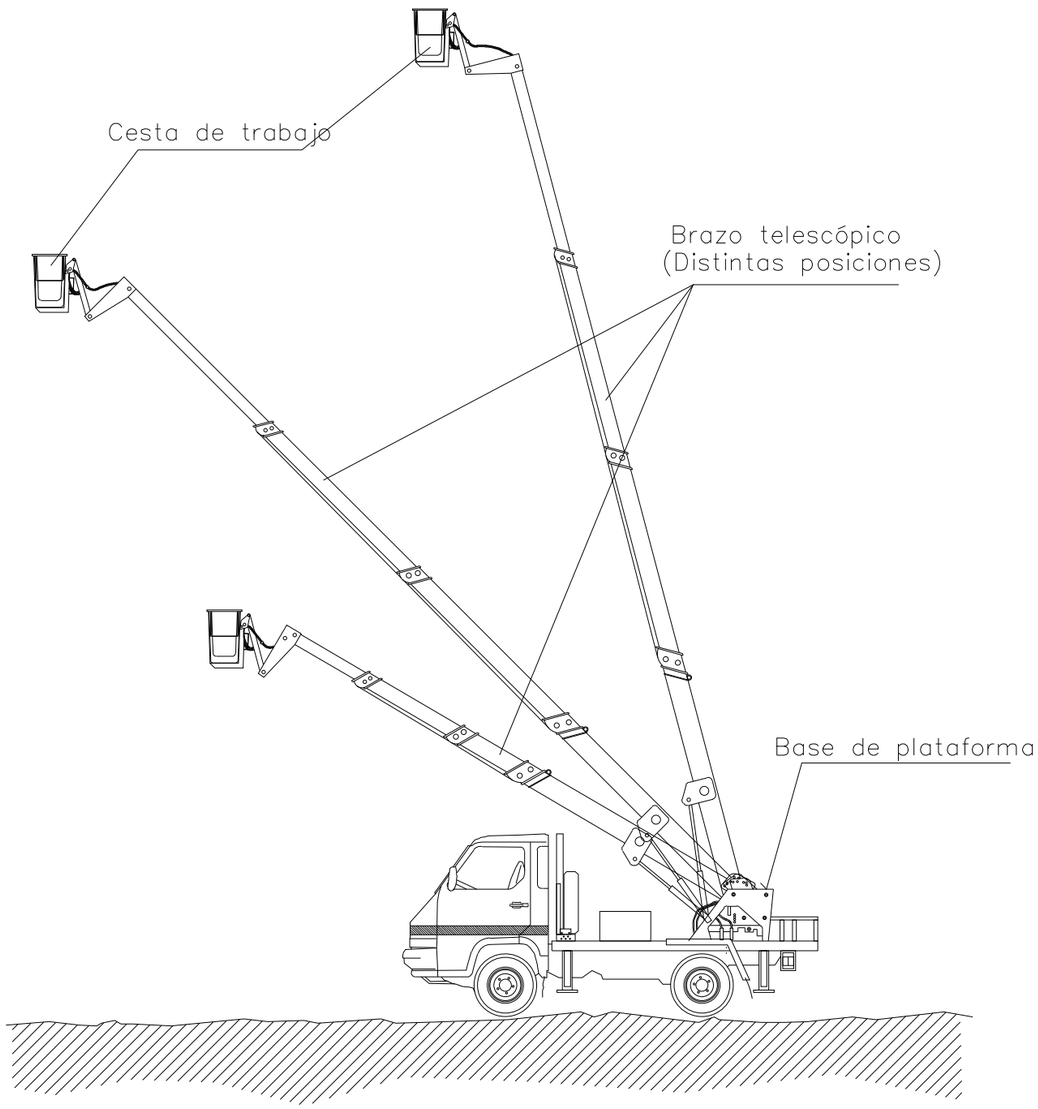
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
PALA CARGADORA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_12.01	–	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	23 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Plataforma telescópica elevadora sobre camión)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- La plataforma telescópica tendrá al día el libro de mantenimiento.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

Medidas preventivas a seguir por el conductor.

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al conductor del camión grúa. De esta entrega quedará constancia con la firma del conductor al pié de este escrito.
- Se mantendrá el vehículo alejado de terrenos inseguros.
- Se evitará pasar el brazo de la grúa por encima del personal.
- No se tirará marcha atrás sin la ayuda de un señalizador, detrás pueden haber operarios.
- Si se entra en contacto con una línea eléctrica, pedir auxilio con la bocina y esperar a recibir instrucciones, no tocar ninguna parte metálica del camión.
- No se intentará abandonar la cabina, aunque el contacto haya acabado, y no permitir de ninguna manera que nadie toque el camión, ya que puede estar cargado de electricidad.
- Antes de desplazarse asegurarse de la inmovilización del brazo de la grúa.
- No se permitirá que nadie suba encima de la carga o se cuelgue del gancho de la grúa.
- Limpiar el barro de los zapatos antes de subir a la cabina, ya que le pueden resbalar los pedales de maniobra.
- Mantener en todo momento la vista en la carga. Si se ha de mirar a algún otro lugar parar la maniobra.
- No se intentará sobrepasar la carga máxima de la grúa.
- No se abandonará la máquina con una carga suspendida.
- No se permitirá que hayan operarios bajo las cargas suspendidas, pueden tener accidentes.
- Se respetará en todo momento las indicaciones adheridas a la máquina, y hacer que las respeten el resto de personal.
- Se evitará el contacto con el brazo telescópico en servicio, se pueden sufrir atrapamientos.
- No se permitirá que el resto de personal suba a la cabina de la grúa y maneje los mandos, ya que pueden provocar accidentes.
- Se utilizará siempre los elementos de seguridad indicados.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

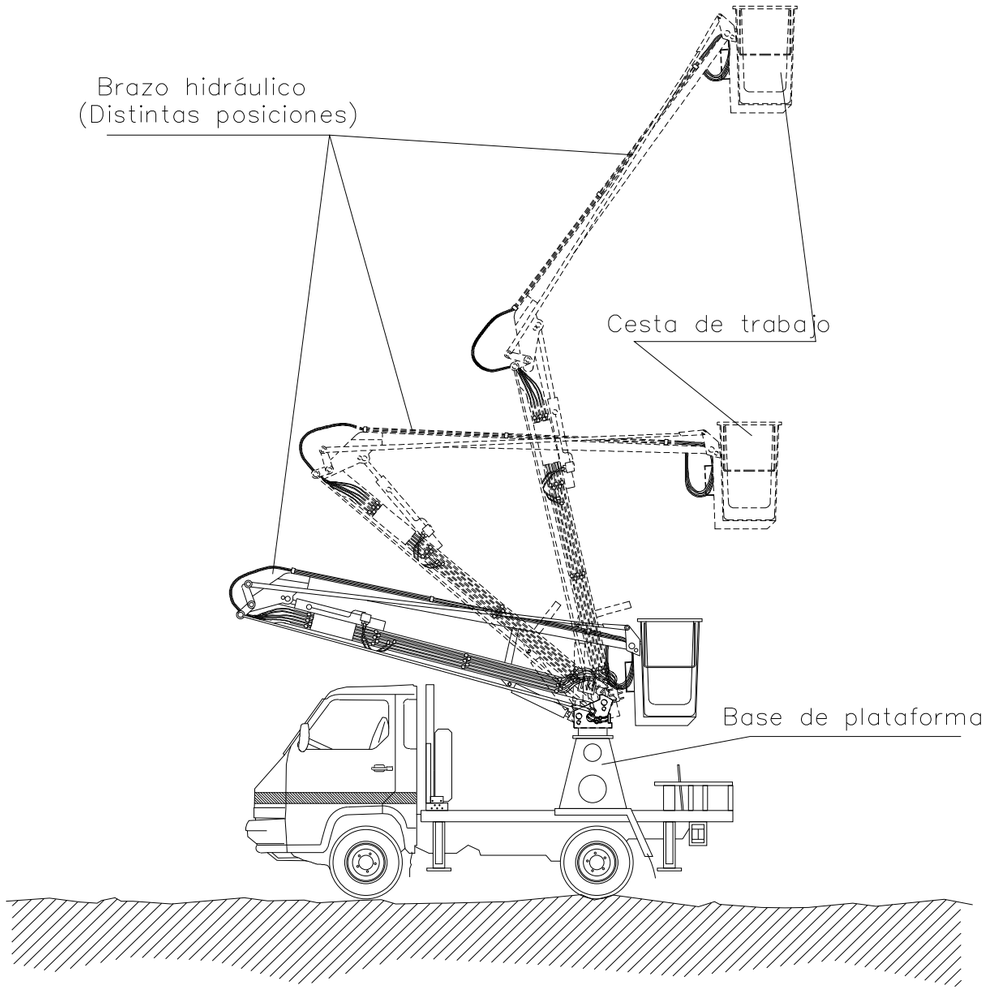
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
PLATAFORMA TELESCÓPICA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_13.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	24 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Plataforma hidráulica elevadora sobre camión)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- La plataforma hidráulica tendrá al día el libro de mantenimiento.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

Medidas preventivas a seguir por el conductor.

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al conductor del camión grúa. De esta entrega quedará constancia con la firma del conductor al pié de este escrito.
- Se mantendrá el vehículo alejado de terrenos inseguros.
- Se evitará pasar el brazo de la grúa por encima del personal.
- No se tirará marcha atrás sin la ayuda de un señalizador, detrás pueden haber operarios.
- Si se entra en contacto con una línea eléctrica, pedir auxilio con la bocina y esperar a recibir instrucciones, no tocar ninguna parte metálica del camión.
- No se intentará abandonar la cabina, aunque el contacto haya acabado, y no permitir de ninguna manera que nadie toque el camión, ya que puede estar cargado de electricidad.
- Antes de desplazarse asegurarse de la inmovilización del brazo de la grúa.
- Limpiar el barro de los zapatos antes de subir a la cabina, ya que le pueden resbalar los pedales de maniobra.
- No se intentará sobrepasar la carga máxima de la grúa.
- No se abandonará la máquina con una carga suspendida.
- No se permitirá que hayan operarios bajo las cargas suspendidas, pueden tener accidentes.
- Se respetará en todo momento las indicaciones adheridas a la máquina, y hacer que las respeten el resto de personal.
- Se evitará el contacto con el brazo hidráulico en servicio, se pueden sufrir atrapamientos.
- No se permitirá que el resto de personal suba a la cabina de la grúa y maneje los mandos, ya que pueden provocar accidentes.
- No se permitirá que se utilicen cables o soportes en mal estado, es muy peligroso.
- Se asegurará que todos los ganchos tengan pestillo de seguridad.
- Se utilizará siempre los elementos de seguridad indicados.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

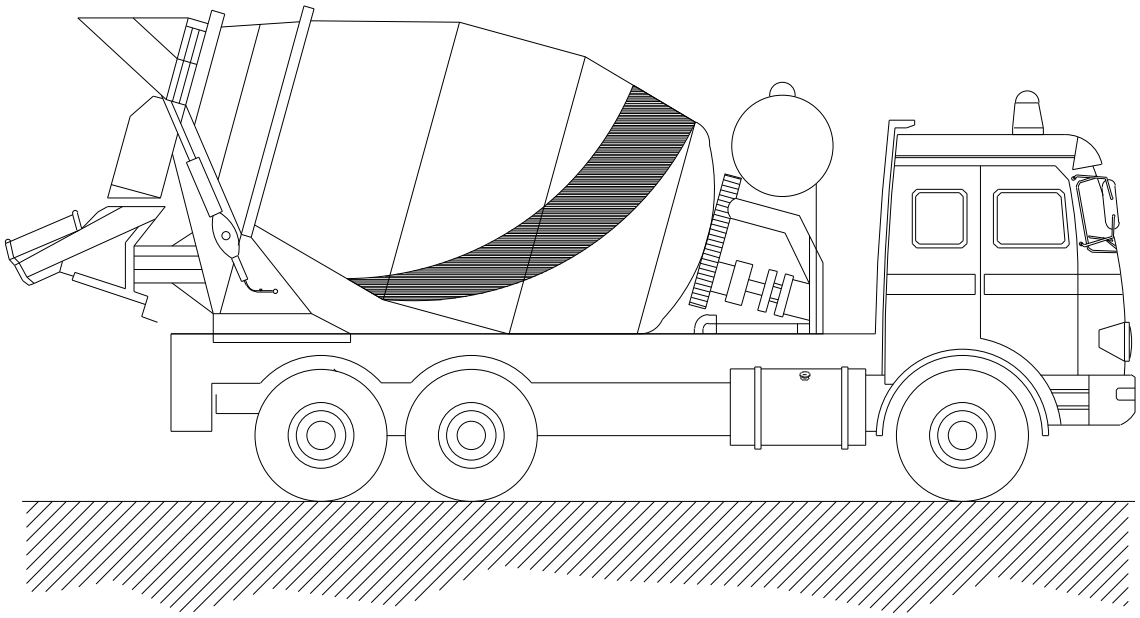
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
PLATAFORMA HIDRÁULICA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_14.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 25 DE 38	COTAS: –	FORMATO: A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Camión hormigonera)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20%.

– El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.

– El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.

– Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

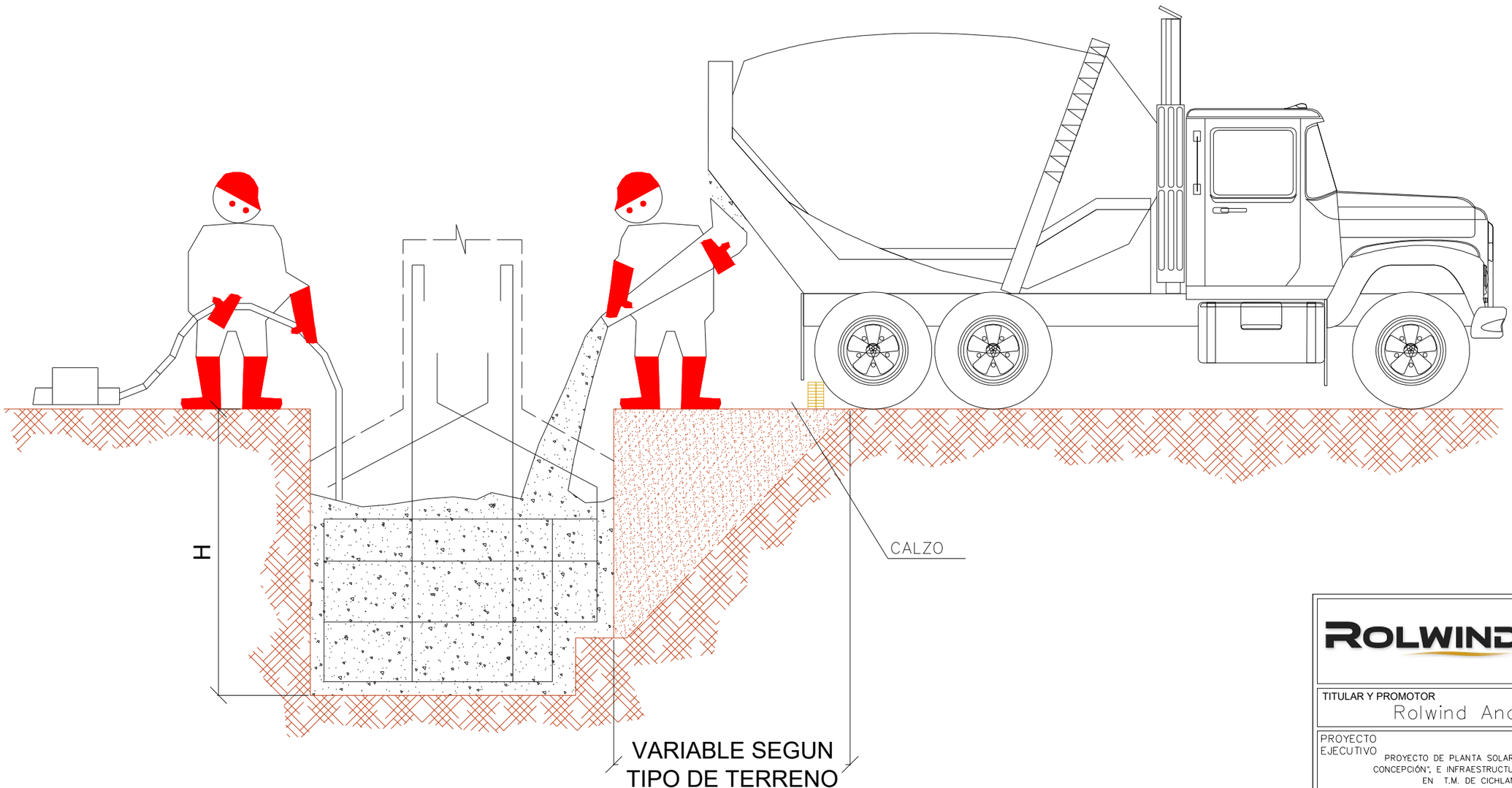
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
CAMIÓN HORMIGONERA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_15.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA: 26 DE 38	COTAS:	FORMATO:
S/E		–	A3

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMIENTOS



ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

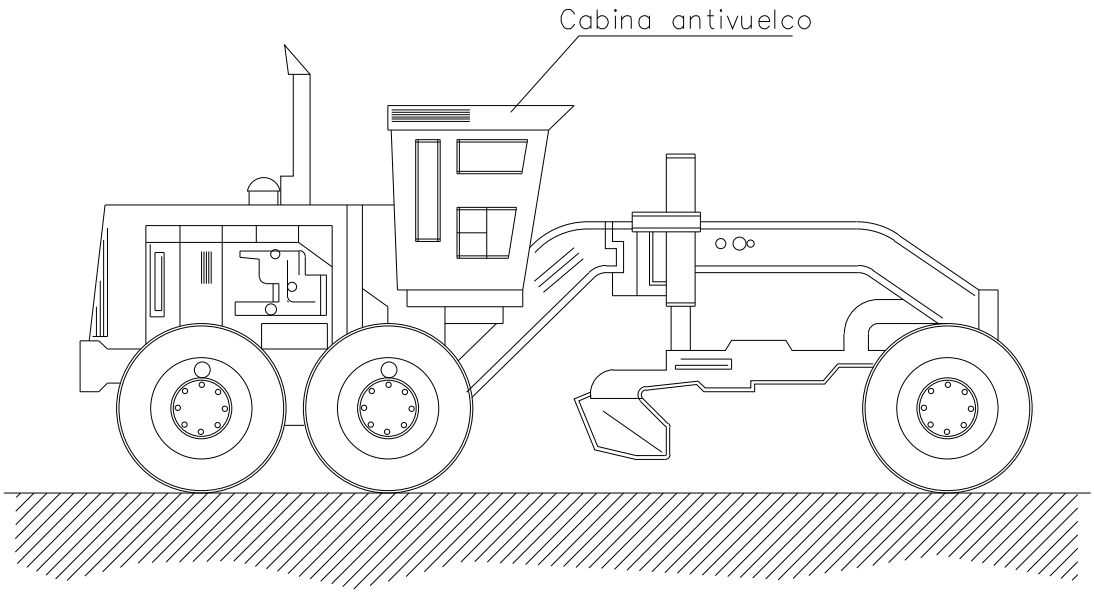
TÍTULO PLANO

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMIENTOS

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_15.02	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	27 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Motoniveladora)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

– Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

– Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la motoniveladora, para evitar los riesgos por atropello.

– Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre las motoniveladoras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

– Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

– Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la motoniveladora, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

– Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

– Se prohibirá en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las motoniveladoras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

– Se prohibirá el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

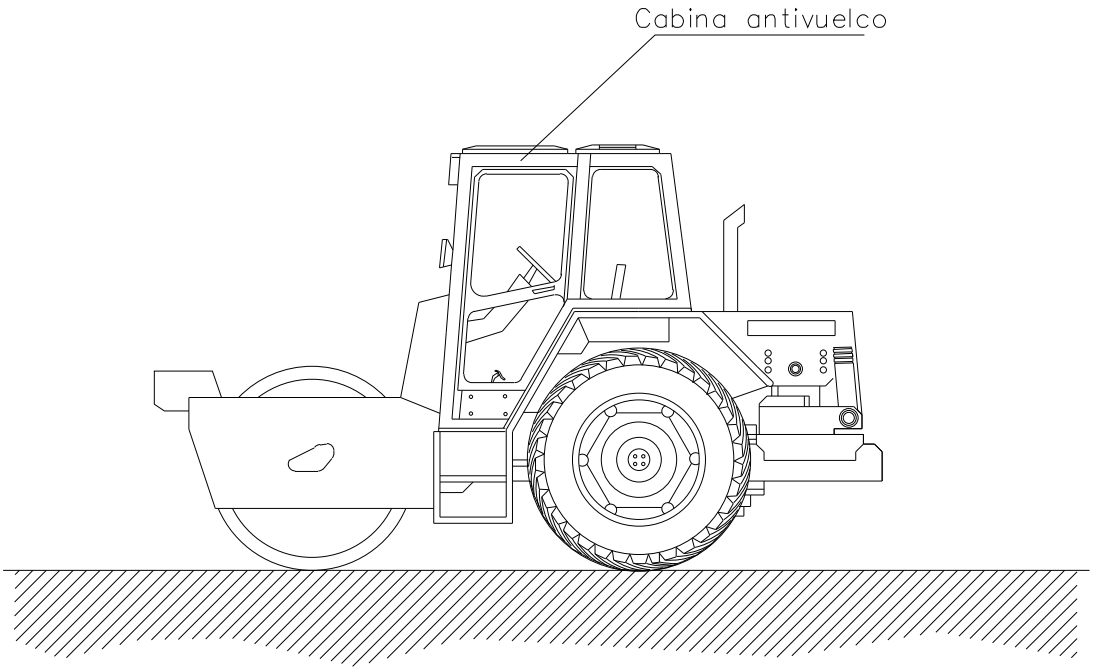
TÍTULO PLANO

MOTONIVELADORA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_16.02	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	28 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Compactadora)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

– Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

– Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos por atropello.

– Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

– Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

– Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

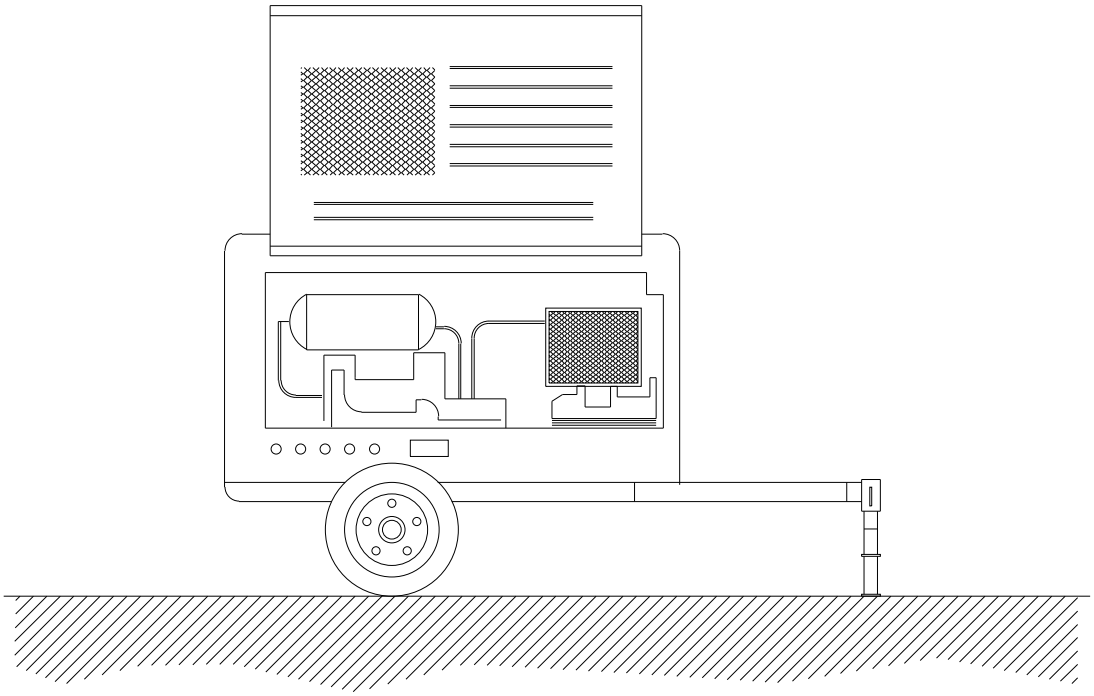
TÍTULO PLANO

COMPACTADORA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_17.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	29 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Compresor)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– El compresor no se colocará ni se arrastrará a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

– El transporte por suspensión se realizará con 2 cables y con cuatro puntos de anclaje.

– El compresor se quedará en el lugar previsto, firmemente sujetado de manera que no se pueda desplazar por sí solo.

– Mientras funcione, las carcasas estarán en todo momento en posición de cerrado.

– A menos de 4 metros de distancia será obligatorio el uso de protectores auditivos.

– Si es posible, los compresores se situaran a una distancia mínima de 15 metros del lugar de trabajo.

– El combustible se pondrá con la máquina parada.

– Las mangueras de presión estarán en todo momento en perfecto estado. El encargado de seguridad o el encargado de obra vigilará el estado de las mangueras y se preocupará de su sustitución.

– Los mecanismos de conexión se harán con los rácores correspondientes, nunca con alambres.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

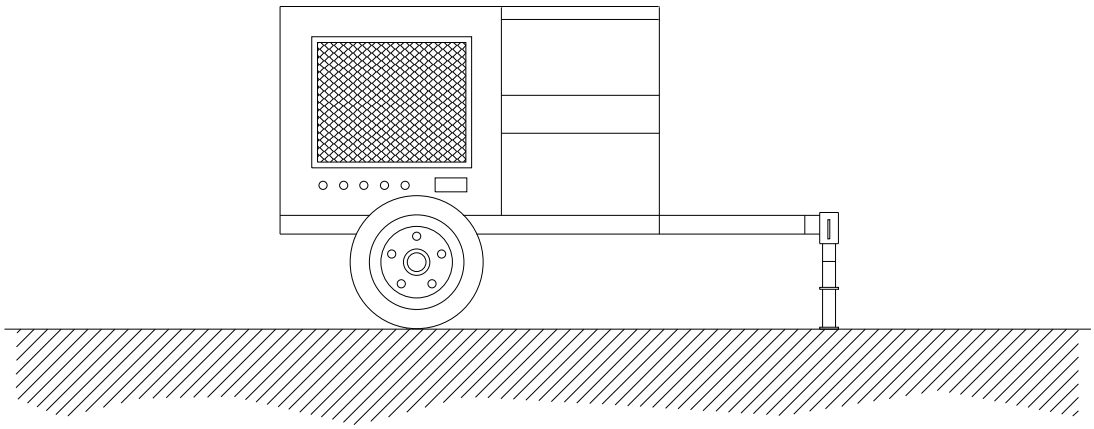
TÍTULO PLANO

COMPRESOR

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_18.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	30 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Grupo Electrógeno)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos

– Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.

– Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.

– Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.

– El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.

– Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

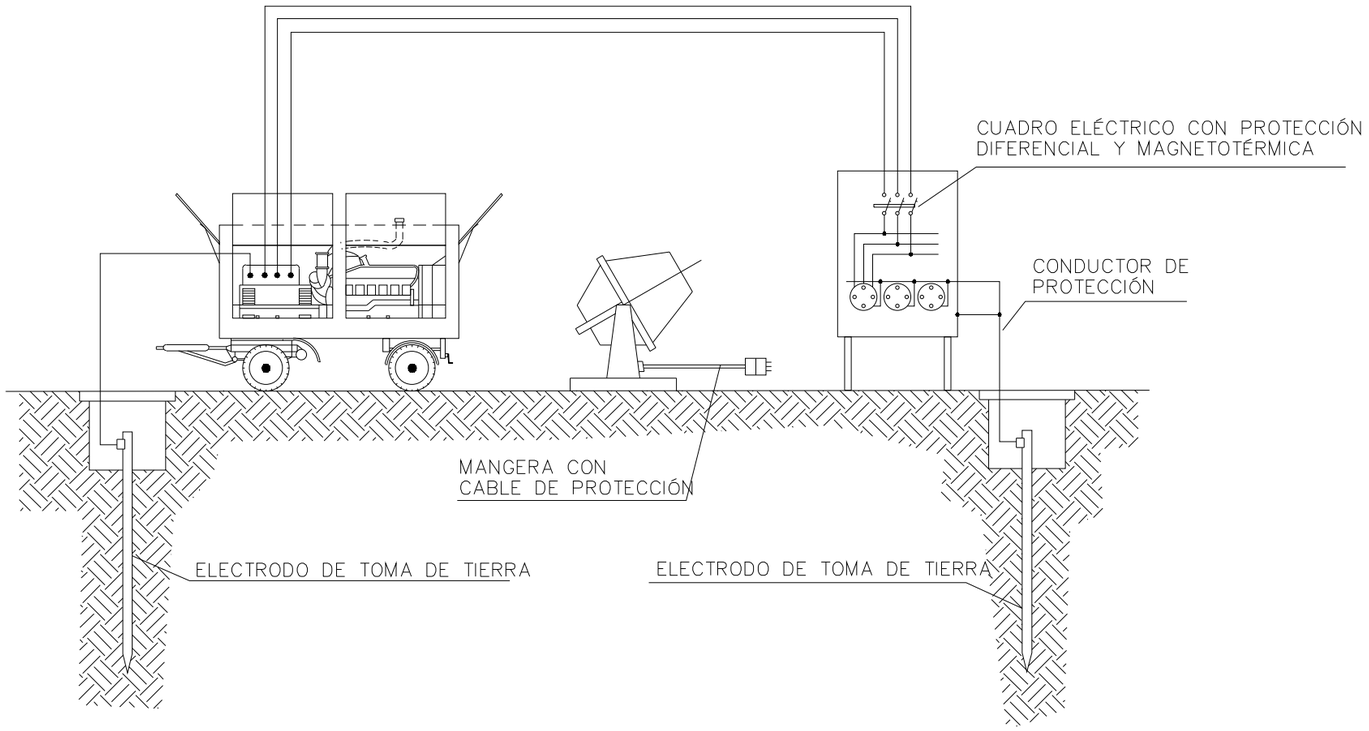
TÍTULO PLANO

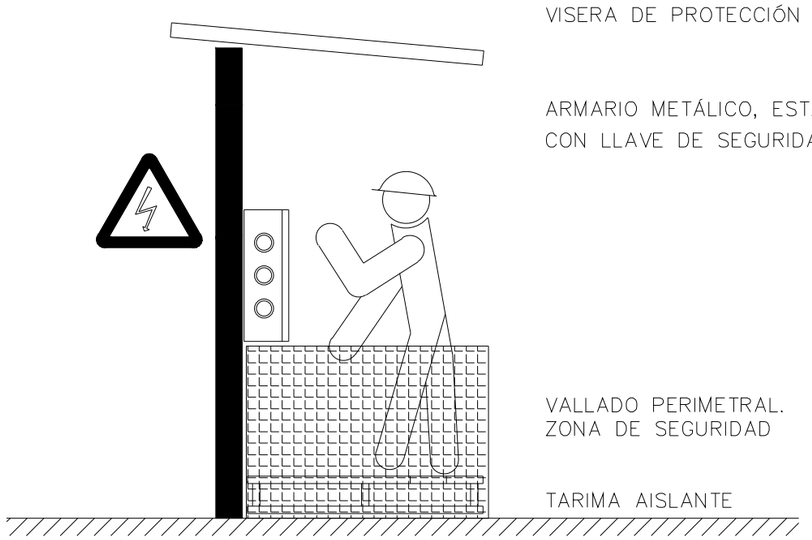
GRUPO ELECTRÓGENO

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_19.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	31 DE 38	–	A3

INSTALACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS



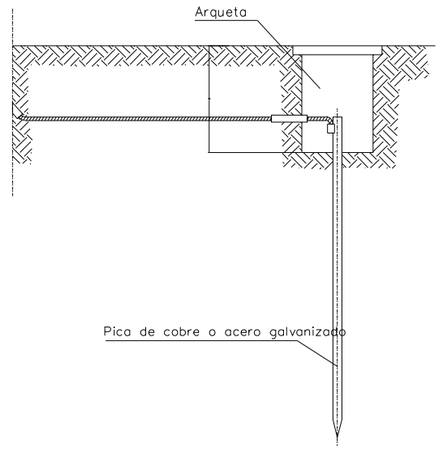


ACCESO A CUADRO ELÉCTRICO DESDE UNA TARIMA DE MADERA

DETALLE DE ARQUETA O REGISTRO DE LA TOMA DE TIERRA

Las picas de acero galvanizado serán como mínimo de 25 mm de diámetro.
Las picas de cobre seran como mínimo de 14 mm de diámetro.
Si se colocan perfiles de acero galvanizado, estos tendran como mínimo 60 mm de lado.
Los cables de unión entre electrodos o entre electrodos y el cuadro eléctrico de obra, no tendrán una sección inferior a 16 mm2.
Los conductores de protección estaran incluidos en la manguera que alimenta las maquinas a proteger y se distinguirá por el color de su aislamiento, es decir amarillo/verde.
La sección del conductor de protección será como mínimo la indicada en la siguiente tabla, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que esté ubicado en el mismo cable o canalización que estos últimos.
Si el conductor de protección no estuviera ubicado en el mismo cable que los conductores activos, la sección mínima obtenida en la tabla deberá ser como mínimo 4 mm².

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2



ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

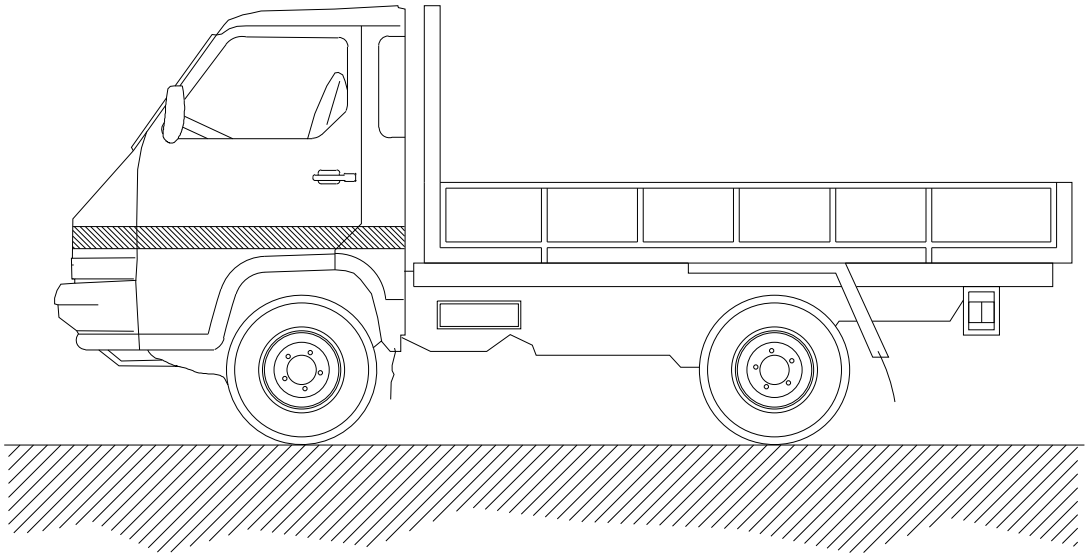
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
INSTALACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_19.02	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	32 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Camión de carga)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

– Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.

– El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.

– Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.

– La carga se tapará con una lona para evitar desprendimientos.

– Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.

MEDIDAS PREVENTIVAS a seguir en los trabajos de carga y descarga.

– El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pié de este escrito.

– Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.

– Usar siempre botas de seguridad, se evitarán golpes en los pies.

– Subir a la caja del camión con una escalera.

– Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidente.

– Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.

– No saltar a tierra desde la caja, peligro de fractura de los talones.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

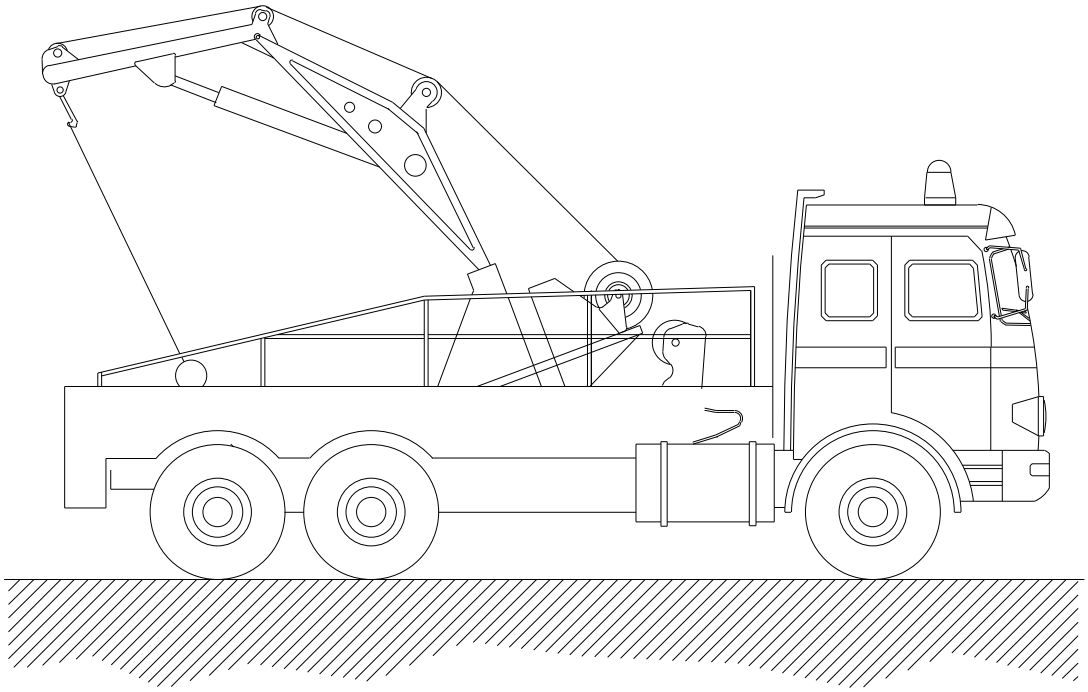
TÍTULO PLANO

CAMIÓN DE CARGA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_20.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	33 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Camión grúa de carga–descarga)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

ROLWIND

DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

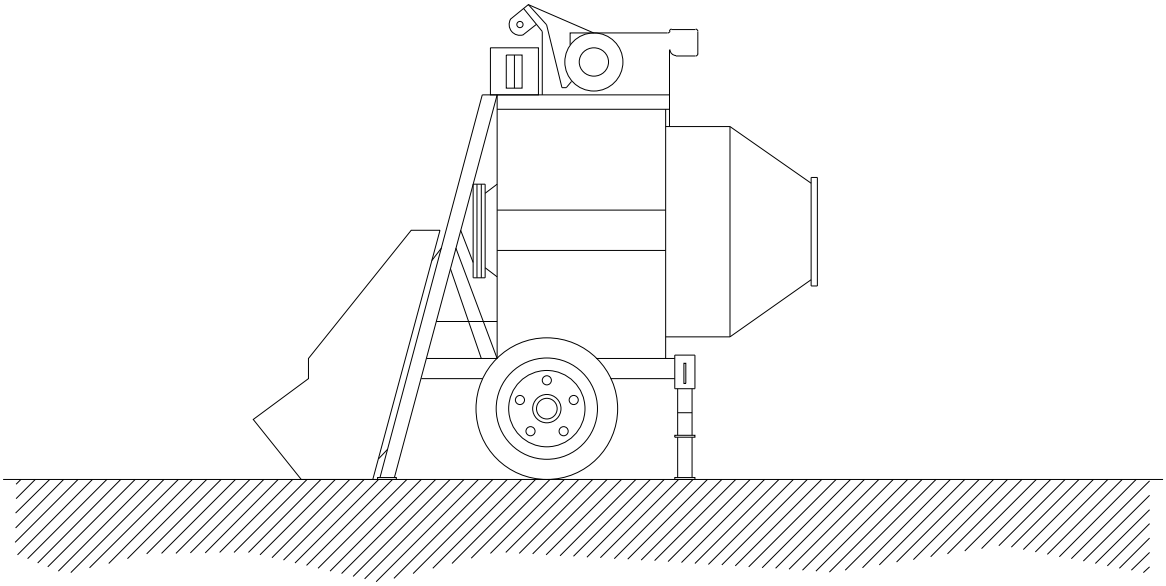
TÍTULO PLANO

CAMIÓN DE GRÚA DE CARGA Y DESCARGA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_21.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	34 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Hormigonera)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra".

– Las hormigoneras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión de correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.

– Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.

– La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

– Las operaciones de limpieza directa–manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.

– Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR

Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO

HORMIGONERA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_22.01	_	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	35 DE 38	–	A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Retroexcavadora)

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

– No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

– Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

– Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

– La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

– Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

– La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

– Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

– Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

– Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al ida.

– Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

– Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

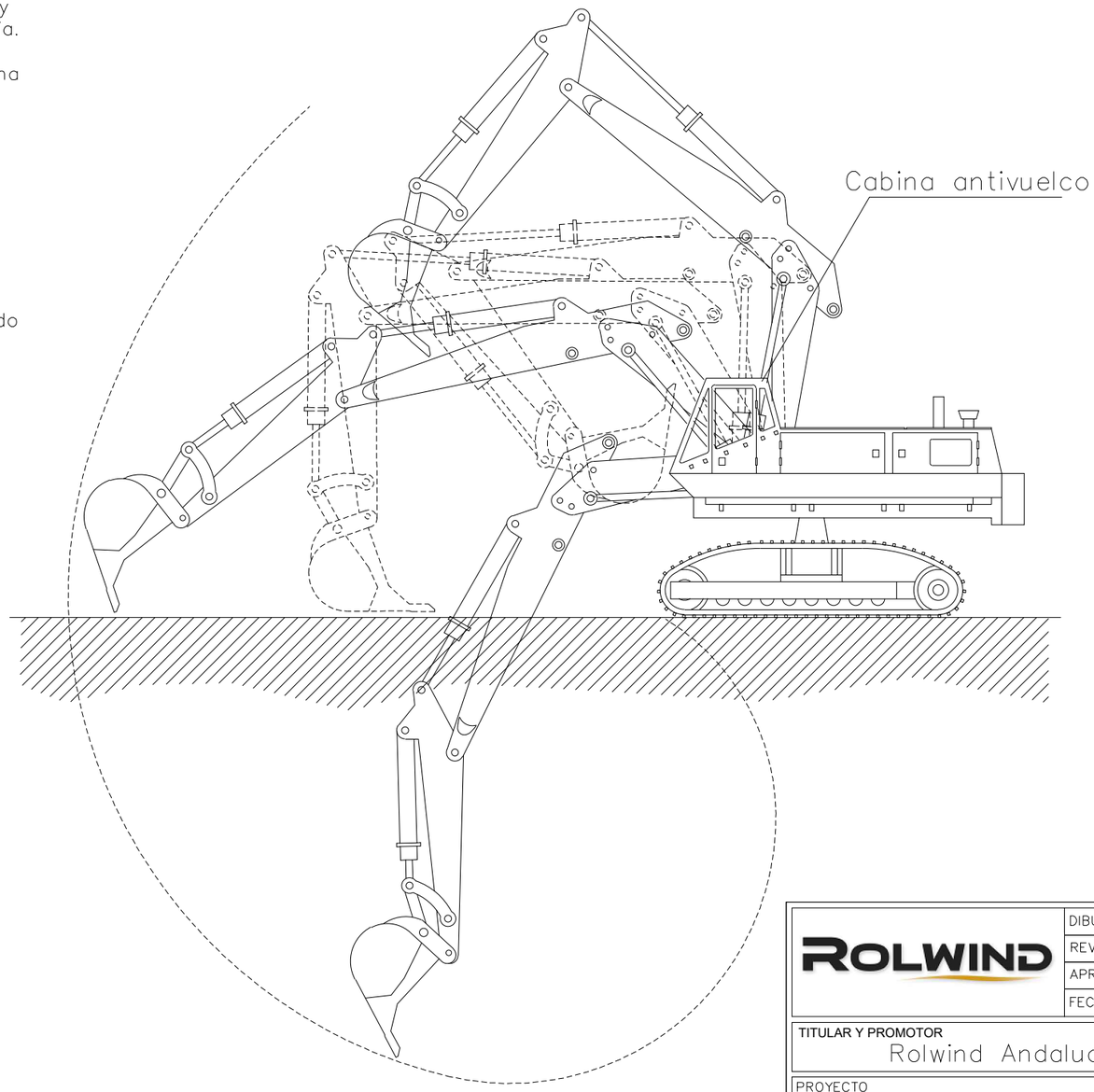
– Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

– Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Sé prohibe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

– Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

– Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

– A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.



ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
RETROEXCAVADORA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_23.01	–	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

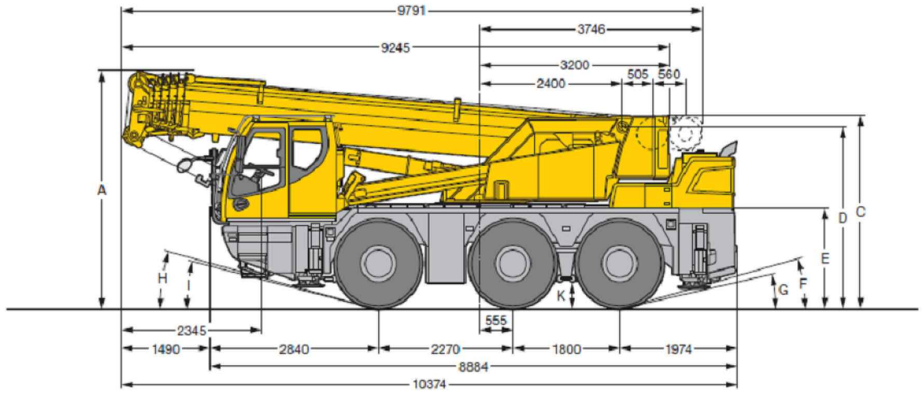
ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	36 DE 38	–	A3

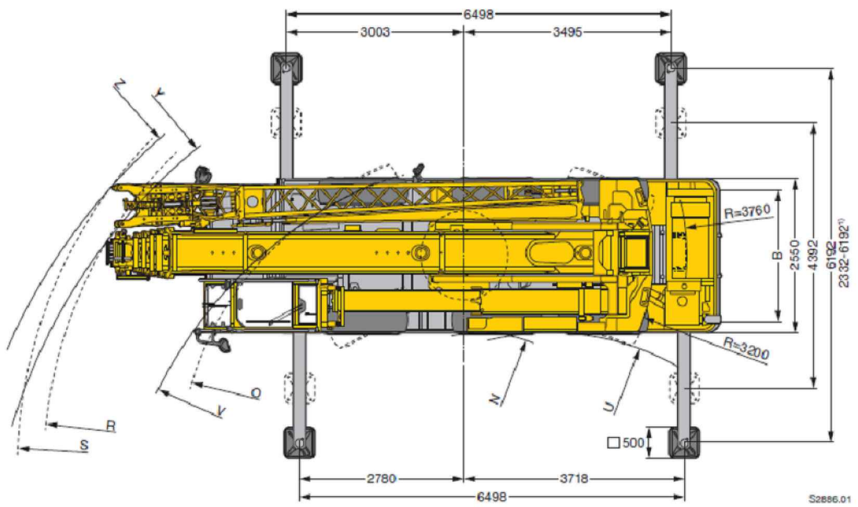
ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Grua Movil Telescopica)

MEDIDAS PREVENTIVAS GRÚA AUXILIAR

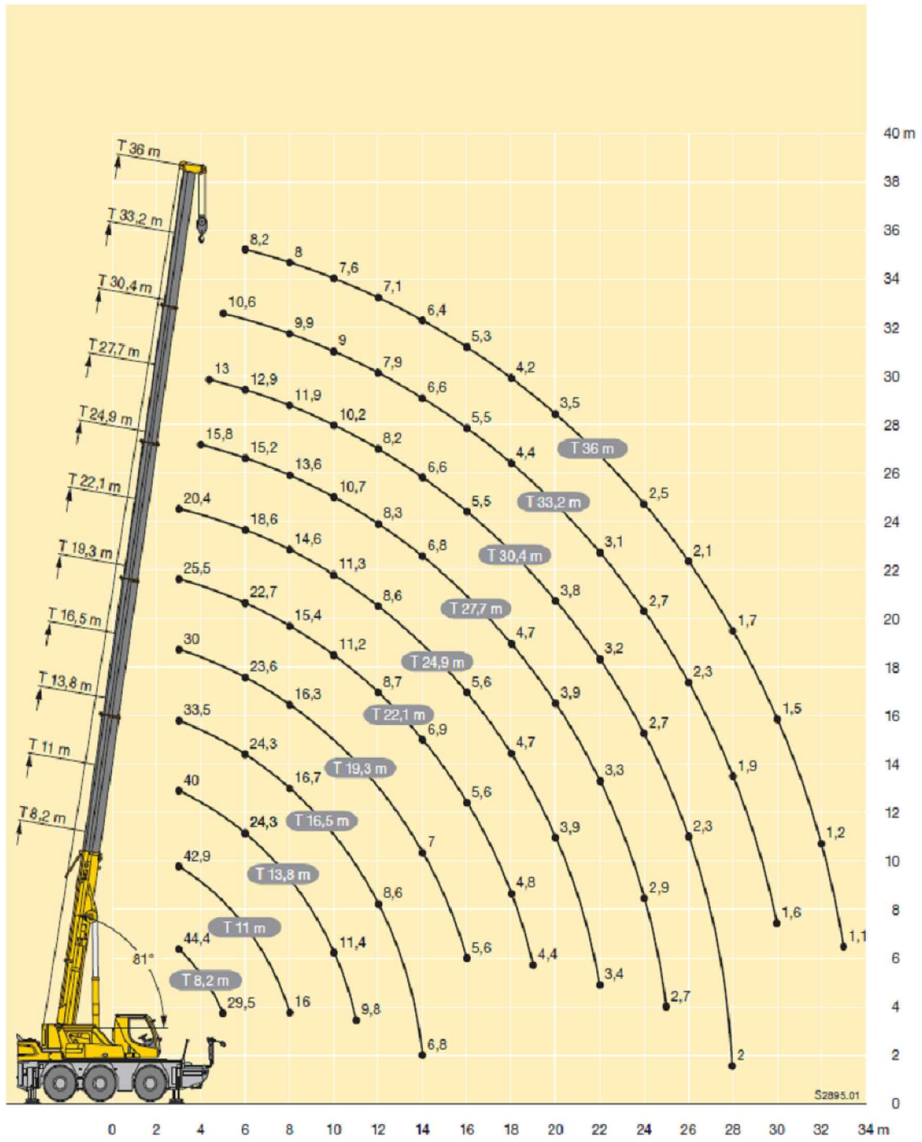
- Evitar el paso de cargas sobre personas o vehículos, acotando la zona de radio de acción de la grúa o, en caso de ser esto inevitable, emitiendo señales de aviso previamente establecidas y conocidas por el personal.
- No operar con la grúa cuando la oscuridad, la niebla u otras restricciones a la visibilidad hagan que la operación resulte peligrosa.
- Seguir las indicaciones del fabricante en cuanto a la velocidad del viento permitida para operar con la grúa.
- Verificar que la carga está amarrada y sujeta al gancho.
- Nunca abandonar la grúa con una carga suspendida.
- Nunca manejar la grúa desde otra posición que no sea el asiento del conductor.
- Evitar oscilaciones pendulares.
- El movimiento de la carga se realizará de forma armoniosa, sin movimientos bruscos y evitando giros rápidos.
- Nunca tire de lado con la pluma (tiro oblicuo).
- Fijar las piezas sueltas de manera que no puedan caer al suelo.
- No superar la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima de la pluma en función de dicha carga.
- Durante el izado de la carga se evitará que el gancho alcance la mínima distancia admisible por el fin de carrera con objeto de no originar un desgaste prematuro de los contactos.
- Las maniobras deberán comenzar muy lentamente, para tensar los cables antes de comenzar la elevación.
- Se aconseja el uso de cuerda/cable guía.
- Solo se recurrirá a la elevación de una carga con dos grúas en los casos imprescindibles y siempre con un director de maniobra de probada capacidad.
- Evitar paradas bruscas durante el descenso
- Al terminar la maniobra, se reunirán todos los útiles de izado, se limpiarán y se depositarán en su lugar correspondiente.

A L Z A D O L A T E R A L Y PLANTA DESPLEGADA





A L Z A D O L A T E R A L D E S P L E G A D O



ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

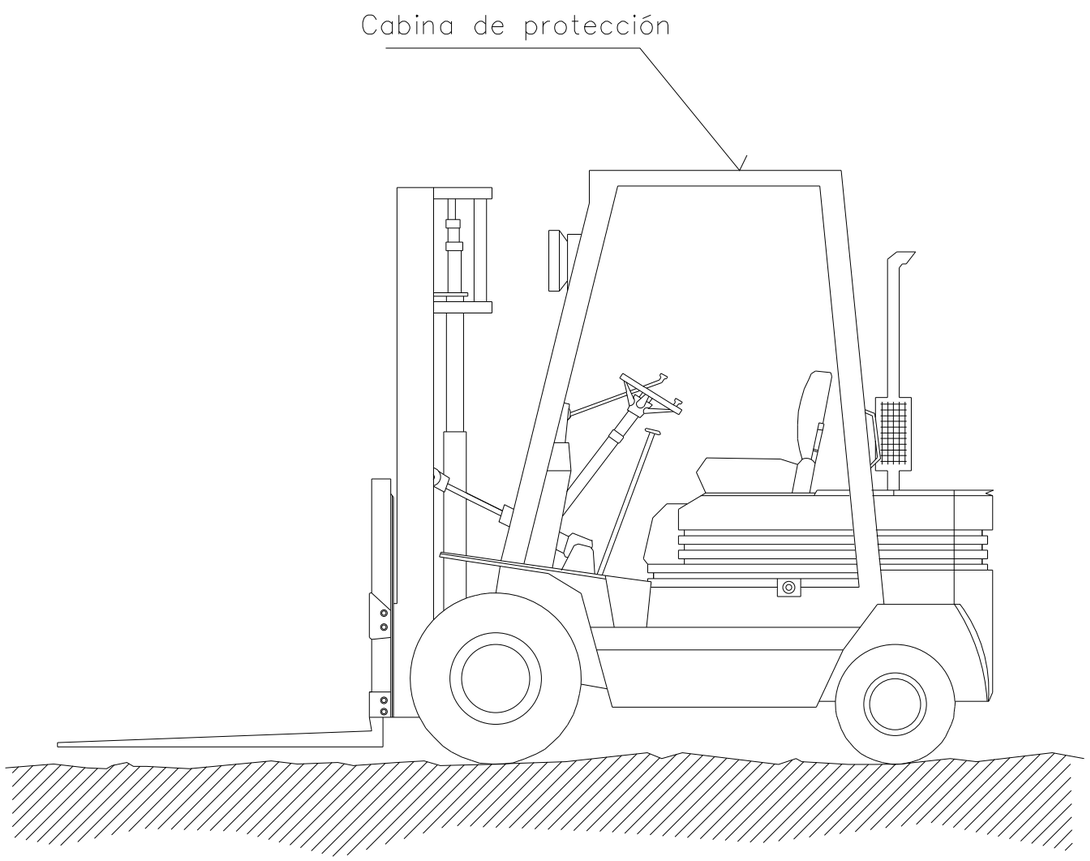
COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
GRÚA TELESCÓPICA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_24.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA: S/E	HOJA: 37 DE 38	COTAS: –	FORMATO: A3

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Carretilla elevadora de transporte)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

Diariamente, antes de empezar el trabajo, se inspeccionará el buen estado de:

- Motor
- Sistemas hidráulicos.
- Frenos.
- Dirección.
- Luces.
- Avisadores acústicos.
- Neumáticos.
- Se prohibirá cargarlos por encima de su carga máxima.

Medidas preventivas a seguir por el conductor.

El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al conductor. De este entrega quedará constancia con la firma del conductor al pié de este escrito.

- No subir a la máquina utilizando las llantas, ruedas u otros salientes.
- No hacer "ajustes" con el motor en marcha, se pueden quedar atrapados.
- No permitir que personas no autorizadas suban o conduzcan el camión.
- No guardar carburante ni trapos engrasados en la carretilla elevadora, se puede prender fuego.
- Si se ha de manipular el sistema eléctrico, desconectar la maquina y sacar la llave de contacto.
- Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con la carretilla elevadora.

ROLWIND	DIBUJADO	RAFAEL LÓPEZ RODRÍGUEZ
	REVISADO	JOSÉ CARLOS JURADO RUIZ
	APROBADO	ANTONIO JOSÉ PÉREZ GARCÍA
	FECHA	ABRIL 2025

TITULAR Y PROMOTOR
Rolwind Andalucía, 21 S.L.

PROYECTO EJECUTIVO
PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 49,22 MW "FV LA CONCEPCIÓN", E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ASOCIADA UBICADA EN T.M. DE CICHLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

COORDENADAS UTM X: 763.632 Y: 4.036.742 ETRS89 HUSO: 29S

TÍTULO PLANO
CARRETILLA ELEVADORA

N.º PLANO	REVISIÓN	Ingeniero Técnico Industrial
04.02.ESS_25.01	-	N.º Col. (C.O.I.T.I.C.O.) 2.486

ESCALA:	HOJA:	COTAS:	FORMATO:
S/E	38 DE 38	–	A3

ROLWIND

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOC03 Pliego de condiciones



Planta Solar Fotovoltaica “FV La Concepción” 49,22 MW

Fecha: Abril 2025

Índice

1. Objeto 1
2. Pliego de condiciones de naturaleza facultativa 2
2.1. Introducción 2
2.2. Delegado prevención. Comité de seguridad y salud 3
2.3. Obligaciones de las partes 3
2.3.1. Promotor 3
2.3.2. Contratista 3
2.3.3. Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución 5
2.3.4. Trabajadores 6
2.3.5. Trabajadores autónomos 7
3. Pliego de condiciones de naturaleza técnica 9
3.1. Materiales 9
3.2. Condiciones de los medios de protección 9
3.3. Equipos de protección individual 9
3.4. Protecciones colectivas 10
3.5. Vallas de protección 10
3.6. Barandillas 10
3.7. Escaleras de mano 11
3.8. Redes 11
3.9. Señales 11
3.10. Interruptores diferenciales y tomas de tierra 11
3.11. Cables fijadores para arnés anticaídas 11
3.12. Extintores 11
3.13. Botiquín 12
3.14. Instalaciones de higiene y bienestar 12
3.15. Control de la efectividad de la prevención 12
3.16. Cuadro de control 12
3.17. Índices de control 13
3.18. Partes de accidentes y deficiencias 13

3.18.1. Partes de accidentes 13
3.18.2. Parte de deficiencias 14
4. Pliego de condiciones de naturaleza legal 15
4.1. Disposiciones legales 15
4.2. Incendios 15
4.3. Instalaciones eléctricas 15
4.4. Maquinaria 15
4.5. Protecciones personales 16
4.6. Seguros 16
5. Pliego de condiciones de naturaleza económica 17

1. Objeto

El objeto del presente Pliego de Condiciones es fijar las condiciones generales y particulares por las que se desarrollarán los trabajos y se utilizarán las dotaciones de Seguridad y Salud. Estas condiciones se plantean agrupadas de acuerdo con su naturaleza, en:

CONDICIONES DE NATURALEZA FACULTATIVA:

- Introducción.
- Libro de Incidencias.
- Delegado de Prevención
- Comité de Seguridad y Salud
- Obligaciones de las partes:
- Promotor.
- Contratista.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.
- Trabajadores.

CONDICIONES DE NATURALEZA TÉCNICA:

- Materiales.
- Condiciones de los medios de protección.
- Protecciones personales y colectivas.
- Servicio de Prevención.
- Servicio médico.
- Botiquín.
- Servicio de Prevención.
- Instalaciones de Higiene y bienestar.
- Control de la efectividad de la Prevención.
- Índices de control.
- Partes de accidente y deficiencias

CONDICIONES DE NATURALEZA LEGAL:

- Disposiciones legales.
- Pólizas de Seguros.

CONDICIONES DE NATURALEZA ECONOMICA:

- Normas de Certificación.

2. Pliego de condiciones de naturaleza facultativa

2.1. Introducción

El Contratista o Constructor principal, en caso de ser seleccionado como Adjudicatario, estará sujeto al discernimiento y criterio de la Dirección Facultativa o de la Coordinación de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución de las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud en la etapa de ejecución de las obras asumirá la responsabilidad de supervisar y garantizar el cumplimiento del Plan de Seguridad, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97. Su actuación será independiente, pero se integrará en la propia Dirección Facultativa de la obra.

A dicho profesional le competirá llevar a cabo la interpretación técnica y económica del Plan de Seguridad, así como establecer las medidas necesarias para su implementación, incluyendo adaptaciones, detalles adicionales y cambios requeridos.

Cualquier modificación o alteración del Plan de Seguridad y Salud, sin la autorización previa y por escrito de la Dirección Facultativa o de la coordinación en temas de seguridad y salud durante la fase de ejecución de las obras, podría ser motivo de demolición si así lo determina.

Tanto la Dirección Facultativa como el mencionado coordinador resolverán todas las cuestiones técnicas que surjan en relación con la interpretación de planos, especificaciones de los materiales y ejecución de unidades. Además, brindarán la asistencia necesaria y supervisarán el avance de dichas acciones.

Según el artículo 13 del Real Decreto 1627/97, en cada lugar de trabajo existirá un Libro de Incidencias con el propósito de controlar y dar seguimiento al Plan de Seguridad y Salud. Este libro contendrá hojas duplicadas y estará proporcionado por el Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico responsable de aprobar el Plan de Seguridad y Salud.

El Libro de Incidencias, que deberá permanecer en la obra en todo momento, estará bajo la custodia del Coordinador en temas de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en caso de que no se requiera designar un coordinador, de la Dirección Facultativa. La Dirección Facultativa de la obra, el Contratista, los Subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u organismos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas involucradas en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, tendrán acceso al libro y podrán realizar anotaciones relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad.

Una vez realizada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador en temas de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en ausencia de la designación de un coordinador, la Dirección Facultativa, tendrán la obligación de enviar una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia donde se lleve a cabo la obra en un plazo de 24 horas. Asimismo, deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de dicho contratista.

2.2. Delegado prevención. Comité de seguridad y salud

En concordancia con la Ley 31/1995 del 8 de noviembre, relativa a la Prevención de Riesgos Laborales, la cual entró en vigencia el 11/02/96, en su Artículo 35 se establece que los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes de los trabajadores. El número de Delegados de Prevención se determinará en proporción directa al total de trabajadores ocupados simultáneamente en la obra. Estos Delegados de Prevención poseerán las competencias y facultades que se detallan en el Artículo 36 de dicha Ley.

Cuando el número de operarios en la obra, en un momento dado, exceda los 50, será requerida la formación de un Comité de Seguridad y Salud, tal como se estipula en el Artículo 38 de la Ley 31/95.

2.3. Obligaciones de las partes

2.3.1. Promotor

El promotor se encargará de abonar a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa de Seguridad o del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad.

En caso de que se introduzcan elementos de seguridad previstos en el presupuesto durante la ejecución de la obra, estos también serán objeto de retribución por parte de la Empresa Constructora. Sin embargo, previa autorización emitida por la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de las obras.

2.3.2. Contratista

La Empresa Constructora tiene la obligación de acatar las directrices establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, el cual deberá ser coherente con los métodos de ejecución a emplear. La aprobación del Plan de Seguridad e Higiene requerirá la autorización de la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud, y deberá ser obtenida antes del inicio de la obra. En lo posible, el Plan de seguridad y salud de la obra deberá ajustarse al contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud. Los medios de protección personal deberán contar con homologación por parte del organismo

competente. En caso de que dichos medios no estén disponibles en el mercado, se deberán utilizar los más apropiados bajo la consideración del Comité de Seguridad e Higiene, previa aprobación de la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud.

Tanto las protecciones individuales como las colectivas que se consideren mínimas y necesarias para la realización de una unidad específica, según lo establecido por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Ejecución, así como los servicios e instalaciones correspondientes a obligaciones empresariales fundamentales, se considerará que sus costos están incluidos en los costos generales que se compensan al contratista según el proyecto.

La Empresa Constructora estará sujeta al cumplimiento de las disposiciones obligatorias establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, así como en el Plan de Seguridad y Salud. Además, será solidariamente responsable de los daños derivados de cualquier infracción por parte suya, así como por parte de posibles subcontratistas y empleados.

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales al desarrollar las siguientes actividades o tareas:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La 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 desplazamientos o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- 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.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósitos 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 de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de obra.
- 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, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97.
- 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 en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Igualmente, tanto los contratistas como los subcontratistas serán solidariamente responsables de las implicaciones que surjan a raíz de la inobservancia de las medidas establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en consonancia con las disposiciones del R.D. 5/2000, de 4 de agosto.

Las obligaciones asumidas por los Coordinadores de la Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán a los Contratistas y Subcontratistas de sus propias responsabilidades.

2.3.3. Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución

La Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud considerarán el Estudio de Seguridad como una parte integrante de la ejecución de la obra. Les corresponderá controlar y supervisar la implementación del Plan de Seguridad y Salud, otorgando previa autorización para cualquier modificación de dicho plan y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

De manera periódica y conforme a lo acordado, se llevarán a cabo las correspondientes certificaciones del Presupuesto de Seguridad. En caso de que la Empresa Constructora incumpla las medidas de Seguridad establecidas en el Plan, se informará al Promotor y a las autoridades competentes. La Contrata elaborará una lista de su personal, detallando los nombres de los trabajadores designados para realizar los trabajos

contratados, e indicando los números de afiliación a la Seguridad Social. Esta lista deberá ir acompañada de una fotocopia de la matriz individual del talonario de cotización al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social, o en su defecto, una fotocopia de la Inscripción en el libro de matrícula en el caso de otras sociedades.

De igual modo, se notificarán posteriormente todas las altas y bajas siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente. Además, se presentarán copias de los ejemplares oficiales de los impresos de liquidación TC1 y TC2 del Instituto Nacional de la Seguridad Social. Esta documentación se presentará mensualmente antes del día 10. También se llevará a cabo la formación en Seguridad y Salud en el trabajo, se realizarán reconocimientos médicos, se entregarán Equipos de Protección Individual (EPIs) y se otorgarán autorizaciones para el manejo de maquinaria.

2.3.4. Trabajadores

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán, en materia de prevención de riesgos, las siguientes obligaciones:

a) Cada trabajador tiene la responsabilidad de velar, dentro de sus posibilidades y mediante la implementación de las medidas preventivas adoptadas, por su propia seguridad y salud en el entorno laboral, así como por la seguridad y salud de aquellos otros individuos que puedan verse afectados por su actividad profesional, debido a sus acciones y omisiones en el trabajo. Esto deberá realizarse conforme a su formación y a las directrices proporcionadas por el empleador.

b) En virtud de su capacitación y siguiendo las indicaciones del empleador, los trabajadores deberán:

- Utilizar de manera adecuada, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos anticipados, las máquinas, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualquier otro medio necesario para llevar a cabo su actividad.
- Emplear correctamente los medios y equipos de protección suministrados por el empleador, siguiendo las instrucciones proporcionadas.
- No desactivar ni mal utilizar los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo donde se desarrolle dicha actividad.
- Informar inmediatamente a su superior jerárquico directo, así como a los trabajadores designados para llevar a cabo actividades de protección y prevención, o en su caso, al servicio de prevención, sobre cualquier situación que, en su opinión, pueda representar un riesgo razonable para la seguridad y salud de los trabajadores.

- Colaborar en el cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente para salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores en el ámbito laboral.
- Cooperar con el empleador para asegurar unas condiciones laborales que sean seguras y exentas de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

c) El incumplimiento por parte de los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos, tal como se menciona en los apartados anteriores, se considerará como un incumplimiento laboral, de acuerdo con lo establecido en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores, o como una falta, si procede, según lo dispuesto en la normativa correspondiente en relación con el régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatutario al servicio de las Administraciones Públicas. Las disposiciones de este apartado se aplicarán igualmente a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las especificaciones que se detallen en sus Reglamentos de Régimen Interno.

2.3.5. Trabajadores autónomos

a) En particular al desarrollar las actividades o tareas siguientes, se aplicarán los principios de la acción preventiva según el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales:

- Mantenimiento de la obra en un estado de limpieza adecuado.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, considerando las condiciones de acceso y determinando las vías o zonas de desplazamiento y circulación.
- Manipulación de distintos materiales y uso de los medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, corrigiendo defectos que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de zonas de almacenamiento y depósitos de materiales, especialmente si son sustancias peligrosas.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Almacenamiento, eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- Adaptación del período de tiempo dedicado a diferentes trabajos o fases según la evolución de la obra.
- Cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Consideración de interacciones e incompatibilidades con otras actividades cerca de la obra.

b) Durante la ejecución de la obra, se cumplirán las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97.

c) Se atenderán las obligaciones en materia de prevención de riesgos definidas para los trabajadores en los apartados 1 y 2 del Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) La actuación en la obra se ajustará a los deberes de coordinación de actividades empresariales según el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Esto incluye la participación en medidas de actuación y coordinación establecidas.

e) Se utilizarán equipos de trabajo en conformidad con las disposiciones del R.D. 1215/97 y R.D. 2177/04.

f) Se seleccionarán y emplearán equipos de protección individual según lo previsto por la legislación vigente.

g) Se seguirán las indicaciones y se cumplirán las instrucciones del Jefe de Obra o el responsable designado por parte de la empresa contratista para Seguridad y Salud, así como del Coordinador de Seguridad y Salud o, si procede, de la Dirección Facultativa.

h) Los trabajadores autónomos deberán acatar lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa Contratista a partir de este Estudio de Seguridad y Salud.

3. Pliego de condiciones de naturaleza técnica

3.1. Materiales

En este segmento, se establecen las condiciones técnicas requeridas para los diversos materiales y medios auxiliares que serán utilizados conforme a las directrices del presente Estudio de Seguridad, en el contexto de las labores de Prevención durante la realización de la obra.

De manera general, todos los materiales y medios auxiliares deberán cumplir de manera obligatoria con las especificaciones señaladas en el Pliego General de Condiciones Varias de la Obra que sean aplicables en particular. Asimismo, las protecciones personales y colectivas, junto con las regulaciones relativas a la higiene y bienestar, que regirán durante la ejecución de la obra, se detallan a continuación.

3.2. Condiciones de los medios de protección

Cada prenda de protección personal o elemento de protección colectiva tiene una vida útil predefinida y debe ser descartada al término de la misma. En caso de que se observe un deterioro más rápido de lo originalmente previsto en algún elemento de protección específico, se procederá a su reemplazo, independientemente de su duración inicial estimada.

Cualquier protección que haya experimentado deterioro, sin importar la causa, será descartada de inmediato y sustituida por una nueva. Aquellos medios que, debido a su uso, presenten holguras o desgastes que excedan los límites aceptados por el fabricante, serán reemplazados de forma inmediata. El empleo de prendas o equipos de protección nunca deberá suponer un riesgo en sí mismo.

3.3. Equipos de protección individual

El propósito prioritario de estos equipos radica en proporcionar al trabajador una protección eficaz ante los riesgos inherentes a su labor diaria. Estos equipos deben poseer características generales y específicas, destacando las siguientes:

- Los equipos de protección individual deben brindar una protección efectiva contra los riesgos que motivan su uso, sin generar riesgos adicionales o molestias innecesarias. Para tal fin, deben ser adecuados a las condiciones del entorno laboral y considerar la anatomía del trabajador.
- En situaciones de riesgos múltiples que demanden el uso simultáneo de varios equipos de protección individual, estos deben ser compatibles entre sí y mantener su efectividad frente a los riesgos correspondientes.

En términos generales, la indumentaria de protección debe cumplir las siguientes condiciones mínimas:

a) Debe estar confeccionada en un tejido ligero y flexible que permita una fácil limpieza y desinfección, adecuado para las condiciones de temperatura y humedad.

b) Debe ajustarse adecuadamente al cuerpo del trabajador sin sacrificar la comodidad ni la libertad de movimientos.

c) Siempre que sea posible, las mangas deben ser cortas; cuando sean largas, deben ajustarse perfectamente mediante terminaciones elásticas.

d) Deben evitarse o reducirse al máximo elementos adicionales como bolsillos, aberturas en las mangas y botones, a fin de prevenir suciedad y peligros de enredos.

Cualquier elemento de protección personal debe cumplir con las disposiciones del RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para el uso de equipos de protección individual por los trabajadores. Además, debe cumplir con los requisitos establecidos en el RD 1407/1992, de 20 de noviembre, y el RD 159/1995, de 3 de febrero, que regulan las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual, así como otras normativas aplicables, especialmente en lo referente a su diseño.

3.4. Protecciones colectivas

En su conjunto, estas medidas son de suma relevancia y se utilizan de acuerdo a las diversas unidades o tareas a llevar a cabo. Asimismo, podemos identificar dos categorías:

En primer lugar, aquellas de aplicación general, lo que implica que deben estar presentes a lo largo de toda la obra (señalización, instalación eléctrica, extintores, entre otras). Y, en segundo lugar, aquellas que se emplean solamente en trabajos específicos, tales como andamios, barandillas, redes, vallas, entre otros.

3.5. Vallas de protección

Estarán construidas a base de tubos metálicos, teniendo como mínimo 90 cm de altura. Dispondrán de patas para asegurar su posición vertical.

3.6. Barandillas

Las barandillas se extenderán alrededor del perímetro de la plataforma desencofrada, y se prohibirá el acceso a otras áreas a través del interior de las escaleras. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas.

3.7. Escaleras de mano

Estarán provistas de zapatas antideslizantes.

3.8. Redes

Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que garanticen cumplir con la función protectora para la que están previstas.

3.9. Señales

Se preverán y colocarán de acuerdo con el RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

3.10. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para el caso de alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V. Se medirá de forma periódica.

3.11. Cables fijadores para arnés anticaídas

Los cables de sujeción para arneses anticaídas estarán fabricados con acero torcido y tendrán un diámetro de 8 mm. Esto incluirá la parte correspondiente a los aprietos atornillados de acero para la creación de lazos, así como su montaje, mantenimiento y desmontaje.

Los cables de hilo de acero se elaborarán mediante torsión con un diámetro de 6 mm y deberán tener una resistencia a la tracción de 2500 kg. Los lazos serán formados a través de casquillos electrofijados que contarán con protección interna mediante guardacabos.

Previo a su utilización, estos elementos serán sometidos a una prueba de resistencia llevada a cabo por el técnico de seguridad perteneciente a la empresa que haya sido adjudicataria de los trabajos.

3.12. Extintores

Los extintores seleccionados serán apropiados en cuanto a agente extintor y tamaño, considerando el tipo de incendio que podría ocurrir, y se someterán a revisión cada seis meses como máximo.

Estos extintores serán detallados en el Plan de Emergencias de la obra, el cual será elaborado por la empresa que haya sido adjudicataria de los trabajos.

3.13. Botiquín

Se establecerá una ubicación en la zona destinada a servicios e higiene. Su dimensionamiento se adecuará al número de trabajadores y se instalarán paneles informativos que indiquen la dirección al centro de asistencia médica cercano, conforme lo establecido en el Anexo VI del R.D. 486/97 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Además, se implementarán botiquines portátiles que incluirán desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Estos botiquines estarán disponibles en distintos puntos de trabajo, pero apartados de las áreas de trabajo, de manera que sean fácilmente accesibles. El contenido de estos botiquines se someterá a revisiones periódicas, y se repondrá tan pronto como caduque o se utilice algún elemento.

3.14. Instalaciones de higiene y bienestar

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes serán establecidos de acuerdo a las disposiciones detalladas en este Estudio, que incluye las indicaciones del Anexo V del mencionado R.D. 486/97.

Asimismo, se asegurará la presencia del personal necesario para llevar a cabo la limpieza y mantenimiento de dichas instalaciones, cumpliendo con los requisitos higiénicos correspondientes.

3.15. Control de la efectividad de la prevención

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimentación del Plan de Seguridad, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado plan.

El contratista podrá proponer alguna modificación de criterios en el Plan Seguridad de acuerdo con sus propios medios, que como todo lo contenido en él deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa o de la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras.

3.16. Cuadro de control

En primer lugar, se elaborará un cuadro esquemático de Control con el propósito de supervisar el cumplimiento del Plan de Seguridad, y este cuadro deberá ser completado regularmente. Para su llenado, se deberá marcar una "x" a la derecha de cada especificación en caso de que se detecten deficiencias en el concepto correspondiente. Al final, se elaborará un resumen en el cual se indique el número total de deficiencias observadas en relación al número total de conceptos examinados.

3.17. Índices de control

En la obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

1. Índice de Incidencia:

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

$$Cálculo\ del\ I.I. = (Nº\ de\ accidentes\ con\ baja / nº\ de\ horas\ trabajadas)\ x\ 100$$

2. Índice de frecuencia:

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$Cálculo\ I.F. = (nº\ de\ accidentes\ con\ baja / nº\ de\ horas\ trabajadas)\ x\ 1.000.000$$

3. Índice de gravedad:

- Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

Cálculo I.G. = (nº jornadas perdidas/ nº de horas trabajadas) x 1.000

4. Duración media de incapacidades:

- Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

Calculo D.M.I. = Nº jornadas perdidas/ nº de accidentes con baja.

3.18. Partes de accidentes y deficiencias

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de use normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimos los siguientes datos con una tabulación ordenada:

3.18.1. Partes de accidentes

Contendrá, al menos los siguientes datos:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción de accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría personal y oficio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.

- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Médico, personal de obra…)
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal versiones de los mismos)

Complementariamente a dicho parte se emitirá un informe que contenga:

- Explicaciones sobre cómo se hubiera podido evitar el accidente.
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

3.18.2. Parte de deficiencias

Que deberá contar con los datos siguientes:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

4. Pliego de condiciones de naturaleza legal

4.1. Disposiciones legales

Independientemente de la Legislación que se referencia en otro apartado de este Estudio de Seguridad y Salud, se tendrá en cuenta lo establecido en la legislación siguiente:

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
- Real Decreto 1561/95 de 21 de septiembre, (BOE de 26 de septiembre de 1995), sobre Jornadas Especiales de Trabajo.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre Jornadas Especiales de Trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Establecimiento de modelos de notificación de accidentes de trabajo (O.M. 16 diciembre 1987, B.O.E. 29 diciembre 1987).

4.2. Incendios

- Orden de 31 de mayo de 1982, por la que se aprueba la Instrucción reglamentaria MIE-AP5 sobre extintores de incendios.
- Documento Básico sobre Seguridad en caso de incendio contenido en el CTE.
- Ordenanzas Municipales.

4.3. Instalaciones eléctricas

- Reglamento y disposiciones de los Ministerios de Fomento e Industria, que regulan las instalaciones eléctricas de baja y alta tensión, R.E.A.T., R.E.B.T. e Instrucciones M.I.T., Orden de 31 de octubre de 1973 del Ministerio de Industria y modificaciones en Ordenes del 19-12-1977, 28-7-1980, 30-9-1980, 30-7-1981, 5-6-1982, 11-7-1983, 5-4-1984, 13-1-1988, 26-1-1990 y 24-7-1992, así como el Reglamento de verificaciones eléctricas de 12 de marzo de 1954, y sus modificaciones R.D. 1725/1984 del 18 de julio, 153/1985 del 6 de febrero, 1075/1986 del 2 de mayo del Ministerio de Industria y Energía y finalmente el Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión. (BOE núm. 224 de 18 de septiembre de 2002).

4.4. Maquinaria

- Real Decreto 837/2003 de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 1215/97 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 2177/04, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/97, 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.

4.5. Protecciones personales

- Certificación "CE" de equipos de protección personal para trabajadores. R.D. 1407/1992, B.O.E. 20 noviembre 1992 (Directiva 89/686/CEE)
- Convenios Colectivos de la Construcción.
- Orden, 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/92, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE de 12 de junio), sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.6. Seguros

Del mismo modo, será necesario disponer de Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que abarquen tanto los perjuicios ocasionados a terceros debido a accidentes atribuibles a dichas partes o a las personas por las que son responsables, como los daños inherentes a su labor como Constructoras.

5. Pliego de condiciones de naturaleza económica

Una vez al mes, la Constructora elaborará una valoración de las partidas de seguridad realizadas en la obra. Esta valoración se hará conforme al Presupuesto establecido y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

El pago de las certificaciones mencionadas en el párrafo anterior se realizará según lo estipulado en el contrato de la obra.

Al redactar el presupuesto de Seguridad y Salud, solo se han considerado las partidas que actúan como medidas de Seguridad y Salud, omitiendo los medios auxiliares sin los cuales la obra no podría llevarse a cabo.

En caso de ejecutar unidades no previstas en el presupuesto, estas se definirán completa y correctamente, asignándoles el precio correspondiente y procediendo a su pago según lo indicado en los apartados anteriores.

Si se plantea una revisión de precios, el contratista comunicará esta propuesta a la propiedad por escrito, procediendo según lo estipulado en las Condiciones de Índole Facultativo.

El Ingeniero Técnico Industrial



Antonio José Perez García

Colegiado nº: 2.486 C.O.I.T.I.C.O.

ROLWIND

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOC04 Plan Emergencia



Planta Solar Fotovoltaica "FV La Concepción" 49,22 MW"

Fecha: Abril 2025

Índice

1. Normativa de aplicación 4
2. Medios de protección 6
2.1. Medios técnicos 6
2.2. Medios humanos de intervención 7
3. Plan de actuación 7
3.1. Emergencia 7
3.1.1. Salidas del centro de trabajo 7
3.2. Planes de actuación 7
3.2.1. Procedimientos de salvamento 7
3.2.2. Accidente laboral 12
3.2.3. Actuaciones en caso de emergencia 13
3.2.4. Actuaciones en caso de riesgo grave 14
3.2.5. Actuaciones en caso de riesgo inminente 14
3.3. Equipos de emergencia 15
4. Implantación 16
4.1. Implantación: consignas jefe de emergencia 16
4.1.1. En caso de accidente o emergencia 16
4.1.2. Si se detecta un incendio 16
4.2. Implantación: consignas jefe de intervención 16
4.2.1. En caso de accidente o emergencia 16
4.2.2. Si se detecta un incendio 17
4.3. Implantación: todo el personal de la empresa 17
4.3.1. Si se detecta un accidente 17
4.3.2. Si se detecta un incendio 17
4.3.3. Si suena la alarma 17
4.4. Diagramas de actuación 18
4.4.1. Actuaciones en caso de accidente 18
4.4.2. Actuaciones en caso de emergencia 19

Índice de imágenes

Imagen 1 Diagrama de equipo 15
Imagen 2 Diagrama de actuación en caso de accidente 18
Imagen 3 Diagrama de actuación en caso de emergencia 19
Imagen 4 Conato de emergencia 19
Imagen 5 Emergencia parcial 20
Imagen 6 Emergencia general 20

1. Normativa de aplicación

Se cumplirán las medidas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/97 Parte A, y concretamente:

Punto 4. Vías y salidas de emergencia:

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse 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.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) 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.

Punto 5. Detección y lucha contra incendios:

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha

señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Punto 14. Primeros auxilios:

a) Será 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, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

c) 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 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) 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 urgencias.

2. Medios de protección

2.1. Medios técnicos

a) La obra dispondrá de los siguientes medios materiales de protección:

- Extintores de incendios.
- Botiquín.
- Cuerdas para salvamento.

b) Medios externos:

Los medios externos se solicitan al TELÉFONO DE EMERGENCIA 112.

Por la ubicación de la obra, le corresponden los siguientes parques de bomberos:

PARQUE DE BOMBEROS CHICLANA

- Localización: Pol.Ind. Pelagatos, Avd. Bahía de Cádiz, S/N, 11130 Chiclana de la Frontera
- Distancia: 13 km
- Respuesta isócrona: 15 min
- Teléfono: 956 808 150

Por la ubicación de la obra, le corresponden el siguiente hospital:

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUERTO REAL

- Localización: Calle Romería, 7, 11510 Puerto Real, Cádiz, Puerto Real (Cádiz)
- Distancia: 25 km
- Teléfono: 956 005 000

Por la ubicación de la obra, les corresponden los siguientes centros de salud:

CENTRO DE SALUD EL LUGAR

- Localización: C/ Jesús Nazareno s/n, 11130, Chiclana de la Frontera (Cádiz)
- Distancia: 13 km
- Teléfono: 956 90 32 96

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

- Emergencias: 112
- Emergencias sanitarias: 061
- Policía municipal: 092
- Policía nacional: 091

2.2. Medios humanos de intervención

Para hacer frente a las situaciones de incendio, se dispone en el centro de un equipo de intervención compuesto por individuos especialmente capacitados para llevar a cabo labores de extinción de incendios. Estos miembros ocupan puestos de trabajo regulares y, en caso de emergencia, asumen sus roles dentro del equipo.

3. Plan de actuación

3.1. Emergencia

3.1.1. Salidas del centro de trabajo

Las salidas establecidas y señalizadas serán suficientes para permitir en caso de emergencia la salida del personal desde el Centro de Trabajo.

3.2. Planes de actuación

3.2.1. Procedimientos de salvamento

CAÍDA CON ARNÉS DE SEGURIDAD

Equipamiento de salvamento

Se deberá disponer en la obra de cuerdas para salvamento, con el objeto de poder ser arrojado al accidentado para proceder a su salvamento.

Actuaciones para el salvamento

En situaciones en las que un trabajador que lleva puesto un arnés de seguridad queda suspendido después de un incidente, se presentan dificultades en el proceso de rescate. Esto se debe a que la persona accidentada queda en una posición colgada y puede quedar a cierta distancia de un punto de acceso seguro en la estructura, lo que dificulta su rescate. Existe el riesgo adicional de que la persona pueda golpearse contra partes salientes de las superficies si intenta moverse de manera inapropiada o apresurada.

1. Observar el estado del accidentado, para actuar en consecuencia:

Estado del accidentado crítico:

- Mantener la calma a su alrededor.
- Avisar a los equipos de Emergencia (Bomberos, Ambulancia, etc.) indicando claramente el suceso y el estado en que se encuentra.
- Calmar al accidentado y tratar de que no se mueva.
- Asegurarse de que el estado del arnés permite soportar el peso del accidentado. Si presenta fracturas en la columna o cuello, reventones de bazo, etc. es conveniente no moverlo y esperar que los servicios de rescate lo extraigan. Si presenta heridas sangrantes o

fracturas en otros miembros, deberá ser rescatado inmediatamente siguiendo las instrucciones que se indican más abajo.
- Si hace viento frío, lluvia, nieve o existe peligro de caída de objetos sobre el accidentado deberá en cualquier caso rescatarse siguiendo las instrucciones que se indican más abajo.

Estado del accidentado leve:

- Mantener la calma a su alrededor.
- Calmar al accidentado y tratar de que no se mueva hasta que procedamos a su rescate siguiendo las instrucciones que se indica más abajo.

2. Proceder a su rescate siguiéndose el orden que se enumera a continuación:
   - Evitar que los compañeros actúen en el rescate de modo impulsivo y por su cuenta.
   - Aproximarse al borde del forjado que quede más próximo al accidentado.
   - Retirar las barandillas si las hubiera. Deberá necesariamente utilizar un arnés de seguridad y sujetarse a un punto fijo o línea de vida.
   - Evitar que la gente alarme al accidentado con voces o sugerencias, ya que puede afectar a su estado y le puede hacer actuar irresponsablemente.
   - Si el estado del accidentado lo permite, se le lanzará un cabo de salvamento y tirando de modo progresivo del mismo y en sentido dirigido hacia el forjado más cercano al rescate, ir acercando al accidentado. En caso contrario deberá ser lazado por los brazos, con objeto de acercarlo.
   - Ayudar con las manos a que el accidentado acceda al forjado.
   - Una vez a salvo, comprobar el estado del arnés y línea de vida, con el objeto de sustituirla si fuera necesario antes de continuar con las actividades.
3. Actuar después del salvamento siguiendo estas instrucciones:
   - Si el accidentado presenta heridas, lesiones, fracturas, taquicardia, palpitaciones, dolor de pecho, dolor de bazo o cualquier otro síntoma deberá ser trasladado de inmediato a un centro médico para su reconocimiento.
   - Aprovechar el efecto sociológico beneficioso de protección, provocado por la red en el incidente para sacar la máxima rentabilidad preventiva de la experiencia sobre el equipo humano de la obra.

Actuaciones en caso de heridas:

Es el caso más frecuente, y suelen ser causados normalmente por el mal uso o uso indebido de elementos de corte, manipulación de piezas cortantes, etc.

La forma correcta de curar una herida en un accidentado es la siguiente:

1. El socorrista deberá lavarse las manos y desinfectárselas posteriormente con alcohol.
2. Hervir las pinzas y tijeras que vamos a utilizar, durante 15 minutos. Verter un poco de alcohol sobre las mismas y hacerlas arder (flameado).
3. Limpiar la herida con agua y jabón empezando en el centro y después hacia los extremos, con una compresa de gasa (nunca con algodón, ya que puede dejar restos).
4. Quitar los restos de cuerpos extraños de la herida; restos de tierra, etc., mediante unas pinzas estériles.
5. Finalmente se pincelará la herida con mercurocromo (mercromina). Después se colocará una gasa por encima y un apósito -siempre que sea posible (sino sangra o rezuma)- es mejor dejarla al aire libre.

No obstante, si se observase que la herida reviste gravedad, deberemos proceder del siguiente modo:

1. Con carácter general: Se cubrirá con un apósito lo más rápidamente posible (estéril) o un pañuelo o trapo cualquiera lo más limpio posible y se le hará trasladar de inmediato al centro asistencial.
2. En las heridas penetrantes de tórax deberá evitarse la entrada de aire por la herida mediante vendaje impermeable (esparadrapo) y trasladar al lesionado en postura semisentado.
3. En las heridas de abdomen con salida de vísceras (intestinos) nunca hay que intentar reintroducirlas, simplemente cubrirlas y trasladar al lesionado echado boca arriba con las piernas flexionadas. No olvide que bajo ninguna circunstancia deberá dar de beber a estos heridos.

Actuaciones en caso de heridas:

La hemorragia es la pérdida de sangre por rotura de una arteria o vena importante. Para determinar si la rotura es de una arteria o vena observaremos lo siguiente:

- Si la sangre es roja y sale en forma intermitente se trata de una arteria.
- Si la sangre es oscura y sale en forma continua, se trata de una vena. Se deberán de tener en cuenta estas diferencias, y actuar en consecuencia.

1. Las hemorragias venosas se cohíben siempre por compresión directa o colocando un vendaje sobre la misma confeccionado con una gasa estéril y unas vueltas de algodón o celulosa para después darles circulares con venda sobre la misma (vendaje compresivo).
2. Sólo en hemorragias arteriales importantes hay que recurrir primeramente a la compresión y en último extremo, al torniquete.

En caso de tener que recurrir a un torniquete, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Este debe ser colocado sólo en la raíz de las extremidades (superiores o inferiores) y jamás en ningún otro punto (antebrazo, codo, muñeca, dedos, pierna, tobillo o pie).
- Debe aflojarse cada 10 minutos.
- Tener en cuenta que, en heridas de los dedos, aunque sean arteriales, nunca hace falta torniquete, basta siempre con colocar un vendaje compresivo (de la manera anteriormente indicada) y elevar la extremidad afectada.

Actuaciones en caso de quemadura:

Si se produjesen quemaduras en alguna parte del cuerpo, deberá procederse del siguiente modo:

1. Si se observa que la quemadura es poco extensa y la piel está roja, espolvorear con polvos antisépticos y vigilar unos días. Las compresas de alcohol y curas de grasas son útiles.
2. Se recomienda no obstante visitar al médico con objeto de observarla y que nos de las indicaciones o medicación oportuna.
3. Si la quemadura origina pequeñas ampollas, no romperlas, ya que se pueden infectar. Aplicar en tales casos antisépticos, apósitos esterilizados y vigilar. Si está rota la ampolla, con manos limpias y material esterilizado, se recorta la piel necrosada. Aplicar antisépticos y tapar durante 48 horas; luego, dejar al aire libre.
4. Igualmente, después de la cura inicial es recomendable asistir al médico para que nos de las indicaciones o medicación oportuna.
5. En las quemaduras graves la piel está carbonizada y el resto más o menos atacado. No es frecuente por las funciones desarrolladas en un puesto de trabajo de oficinas que tales quemaduras tengan lugar, pero si por las causas que fuesen tuvieren lugar, deberán seguirse estas normas:
   - No desnudar al quemado ni aplicar ningún producto en las quemaduras.
   - Envolver la zona quemada con una tela esterilizada.
   - Calmar su angustia (calmantes), cubrirle con mantas.

- Transportarle al centro sanitario más próximo, con urgencia.

Actuaciones en casos específicos:

- Accidentes digestivos:
  - Las indigestiones se curan solas con dietas. No emplear nunca purgas ni lavativas.
  - Si el problema no remite, asistir al médico en el menor tiempo posible.
- Desmayos:
  - Colocar al desmayado acostado con la cabeza baja y los pies ligeramente elevados, aflojando la vestimenta.
  - No levantarlo demasiado pronto, manteniéndolo en esta posición durante más de 10 minutos.
- Crisis nerviosas:
  - Aislar al enfermo. Rociarle la cara con agua, colocarle unas gotas de colonia o vinagre en las fosas nasales.
- Ataques epilépticos:
  - No impedir al enfermo que realice su crisis.
  - Proteger al enfermo, apartando los objetos con los que pueda dañarse. Colocarle entre los dientes un trapo arrollado, para evitar que se muerda la lengua, y aflojarle la ropa.

Cuerpos extraños:

Los cuerpos extraños son introducidos en alguno de estos órganos:

- Ojos:
  - Si el cuerpo extraño está en el parpado, lavar el ojo bajo el grifo.
  - Si el cuerpo extraño está clavado en la córnea, colocar unas gotas de colirio anestésico, taparlo con compresa y llevar urgentemente el paciente al oftalmólogo.
  - Si son substancias ácidas o alcalinas, lavar el ojo abundantemente con un chorro de agua y después con agua con bicarbonato si la sustancia era ácida, o con agua y vinagre si era alcalina.
  - En cualquier caso, llevar al oftalmólogo. Es recomendable en cualquier caso asistir al médico.
- Vías respiratorias:
  - Dejar toser al accidentado, no hacer nada. Llevarlo urgentemente al médico. Es recomendable en cualquier caso asistir al médico.
- Vías digestivas:
  - Cuando se ha ingerido algún producto que puede ocasionar heridas, deberá hacer ingerir miga de pan o espárragos con objeto de que envuelva el objeto si es puntiagudo. En caso de

monedas, botones, no hacer nada. Llevarlo urgentemente al médico. Es recomendable en cualquier caso asistir al médico.

Heridas específicas:

- De la nariz (epistaxis): Algunas personas son propensas a estos efectos. En tales casos aplicar la presión digital exterior. Si no cediese efectuar un taponamiento con una gasa y agua oxigenada.
- En varices: En el caso de que se provoque una herida en varices, de debe elevar el miembro afectado por encima de la altura del corazón del paciente. Comprimir con gasas la herida y efectuar un buen vendaje.
- Por forúnculos: En el caso de forúnculos, se deberá aplicar calor local. No apretarlo, ni exprimirlo. Deberá asistir al médico para su observación.

3.2.2. Accidente laboral

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

El accidente laboral deberá ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.

En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:

- El accidentado será prioritario y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
- En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
- En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

En caso de accidente será necesario efectuar un plano de situación de los centros hospitalarios más cercanos a la hora de redactar el Plan de Seguridad y Salud.

Comunicaciones:

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

a) Accidente leve

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.

- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

b) Accidente grave

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

c) Accidente mortal

- Al Juzgado de Guardia.
- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

Actuaciones administrativas:

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

a) Accidente sin baja laboral.

Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.

b) Accidente con baja laboral.

Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

c) Accidente grave, muy grave o mortal.

Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

3.2.3. Actuaciones en caso de emergencia

Actuaciones de todo el Personal de la obra en caso de Emergencia:

1. Si se detecta un accidente

- Prestar asistencia al herido.

- Alertar al equipo de primeros auxilios.
- Dar parte al Jefe de Emergencia.

2. Si se detecta un incendio

- Dar la voz de alarma
- Identificarse
- Detallar el lugar, naturaleza y tamaño de la emergencia.
- Comprobar que reciben el aviso.
- Utilizar inmediatamente el extintor adecuado.
- Indicar la situación del fuego, al jefe de intervención o miembros del equipo de intervención.
- Regresar a su puesto de trabajo y esperar las órdenes oportunas.

3. Si suena la alarma

- Mantener el orden.
- Atender las indicaciones del equipo de evacuación
- Nunca demorarse para recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.
- No hablar durante la evacuación.
- Si la obra ya está cerrada, realizar la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en él hasta recibir instrucciones (indispensable para saber si la evacuación se ha completado).

3.2.4. Actuaciones en caso de riesgo grave

Actuaciones de Todo el Personal de la obra en caso de Riesgo grave:

- Mantener el orden.
- Atender las indicaciones del equipo de evacuación.
- Nunca demorarse para recoger objetos personales.
- Salir ordenadamente y sin correr.
- No hablar durante la evacuación.
- Realizar la evacuación a ras de suelo en caso de obra cerrada y presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en él hasta recibir instrucciones (indispensable para saber si la evacuación se ha completado).

3.2.5. Actuaciones en caso de riesgo inminente

Actuaciones de Todo el Personal de la obra en caso de Riesgo inminente:

- Si descubre el riesgo o peligro inminente, dar la voz de alarma

- Abandonar inmediatamente la tarea, ordenadamente y en el menor tiempo posible.
- Mantener en todo momento el orden.
- Nunca demorarse para recoger objetos personales.
- Si la obra ya está cerrada, realizar la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- Dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer en él hasta recibir instrucciones (indispensable para saber si la evacuación se ha completado).

3.3. Equipos de emergencia

Cuando el contratista elabore el Plan de Seguridad y Salud correspondiente se recogerá en el mismo que se procederá a nombrar los siguientes equipos:

- Jefe de intervención (titular y suplente).
- Equipo de intervención (responsable y suplente).
- Equipo de evacuación (responsable y suplente).
- Equipo de primeros auxilios (responsable y suplente).
- Responsable de emergencia (titular y suplente).



Imagen 1 Diagrama de equipo

4. Implantación

4.1. Implantación: consignas jefe de emergencia

4.1.1. En caso de accidente o emergencia

Se deberá requerir el transporte y ordenar el traslado del herido a un centro sanitario, si fuese necesario, previo informe del equipo de primeros auxilios.

Se avisará e Informará del suceso acaecido a los familiares directos del herido.

4.1.2. Si se detecta un incendio

Recibirá la información de los equipos de emergencia: Intervención, Evacuación y Primeros auxilios.

Valorará la necesidad de dar alarma general y en su caso la ordenará.

Ordenará la evacuación señalando vías alternativas al equipo responsable en caso de obstrucción de las salidas habituales como consecuencia de la emergencia.

Ordenará la desconexión de las instalaciones generales: Gas, Electricidad, Gasóleo, etc.

Se asegurará de que los bomberos hayan sido avisados.

Coordinará a todos los equipos de emergencia.

Recibirá e informará a las ayudas externas: Policía, Bomberos, Sanitarios, etc. con un ejemplar de este Plan de emergencia, indicando:

a) Tiempo transcurrido

b) Situación del incidente o fuego

- Cederá el mando de la intervención a los equipos profesionales una vez hayan acudido.
- Colaborará en la dirección del control de la emergencia.
- Redactará un informe especificando las causas, proceso, desarrollo de acontecimientos y consecuencias.

4.2. Implantación: consignas jefe de intervención

4.2.1. En caso de accidente o emergencia

- Deberá atender al herido.
- Ordenará el aviso al equipo de Primeros Auxilios.
- Esperará las órdenes del Jefe de Emergencia.

4.2.2. Si se detecta un incendio

- Comprobará y valorará la emergencia.
- Coordinará y dirigirá la lucha contra la emergencia con los equipos de intervención.
- Informará al Jefe de Emergencia sobre la evolución de la emergencia.
- Esperará órdenes del Jefe de Emergencia.

4.3. Implantación: todo el personal de la empresa

4.3.1. Si se detecta un accidente

- Se deberá prestar asistencia a los heridos.
- Se deberá alertar al equipo de Primeros Auxilios.
- Se deberá dar parte al Jefe de Emergencias.

4.3.2. Si se detecta un incendio

- Se deberá utilizar inmediatamente el extintor adecuado.
- Indicará la situación del fuego al Jefe de Intervención y/o miembros del Equipo de Intervención.
- Regresará a su puesto de trabajo y esperará las órdenes oportunas.

4.3.3. Si suena la alarma

- Se deberá mantener el orden.
- Se deberá atender las indicaciones del Equipo de Evacuación.
- No deberá rezagarse recogiendo objetos personales.
- Cerrará las puertas y ventanas que pueda.
- Saldrá ordenadamente y sin correr.
- Procurará no hablar durante la evacuación.
- En caso de presencia de humos, la evacuación la hará a ras del suelo.
- Deberá dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer hasta recibir instrucciones.

Esto será indispensable, para saber si la evacuación se ha completado o permanece gente sin localizar.

4.4. Diagramas de actuación

4.4.1. Actuaciones en caso de accidente

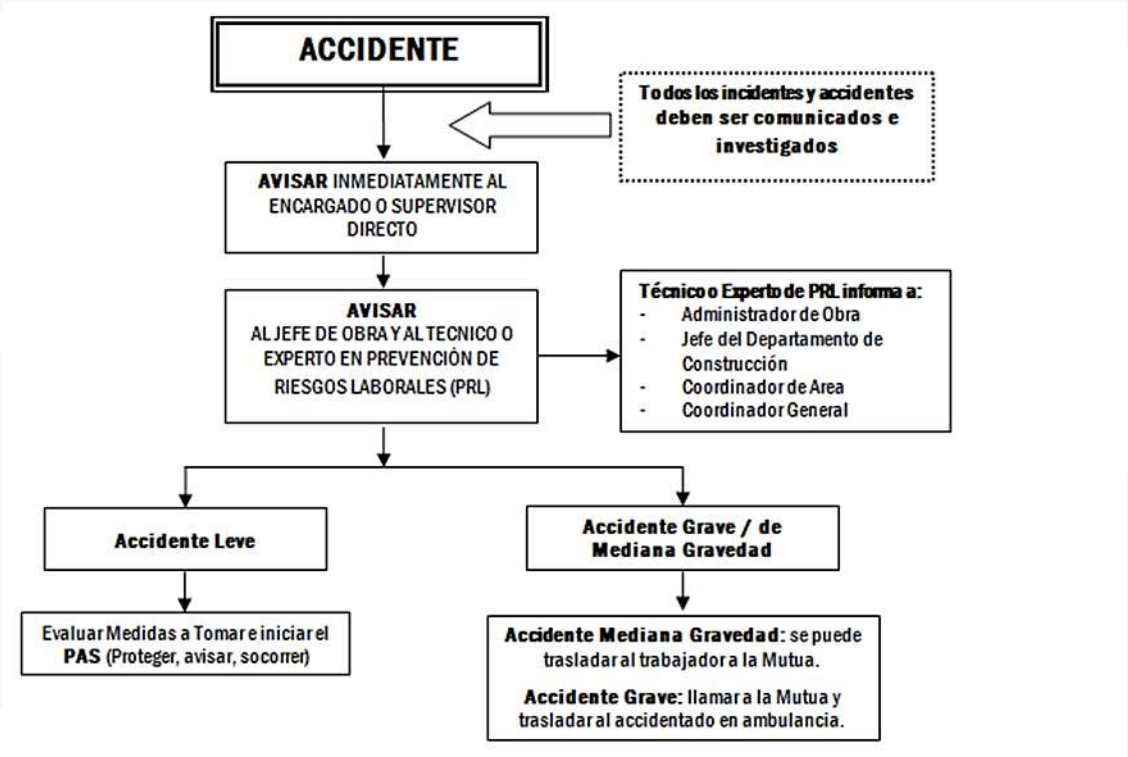


Imagen 2 Diagrama de actuación en caso de accidente

4.4.2. Actuaciones en caso de emergencia

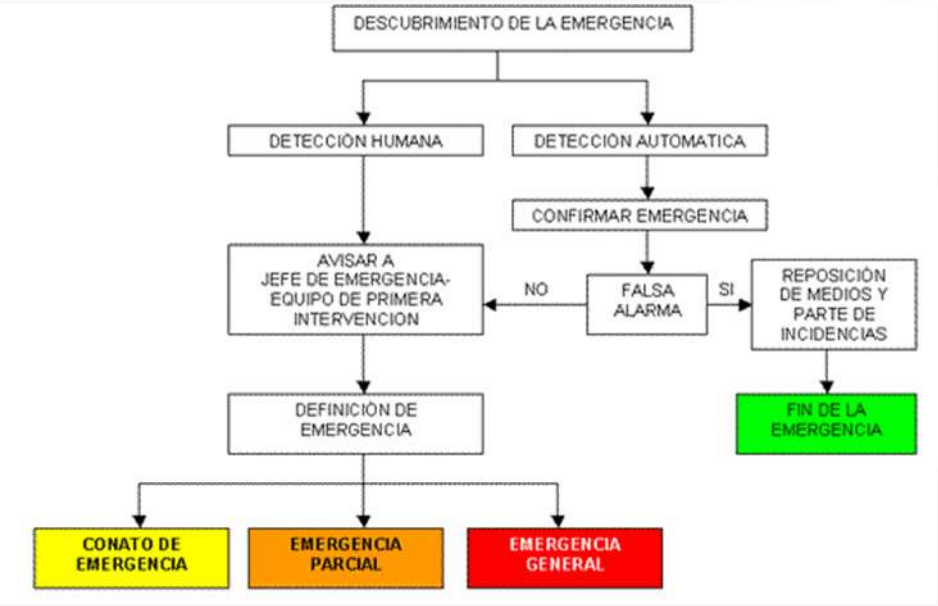


Imagen 3 Diagrama de actuación en caso de emergencia



Imagen 4 Conato de emergencia

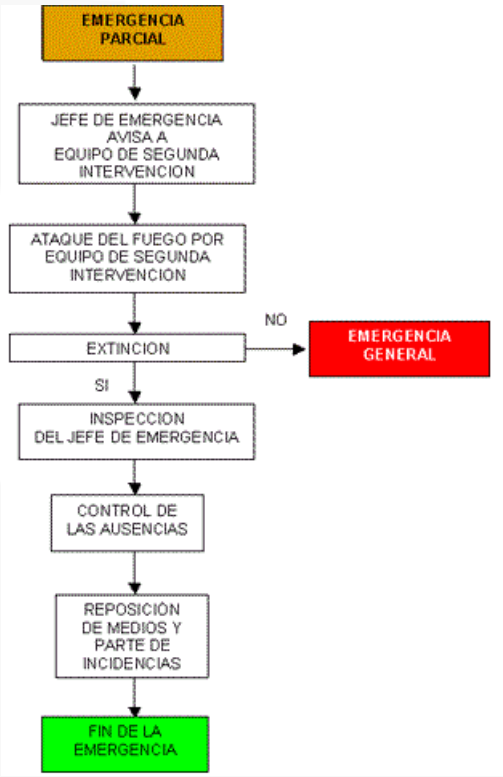


Imagen 5 Emergencia parcial



Imagen 6 Emergencia general

El plan de Seguridad y Salud cumplirá con todos los condicionantes indicados anteriormente.

El Ingeniero Técnico Industrial

Antonio José Perez García

Colegiado nº: 2.486 C.O.I.T.I.C.O.

ROLWIND

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOC05 Presupuesto



Planta Solar Fotovoltaica "FV La Concepción" 49,22 MW"

Fecha: Abril 2025

Índice

1. CAPÍTULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES 4

2. CAPÍTULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS 5

3. CAPÍTULO III: MEDIDAS PREVENTIVAS, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE 6

4. CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES.... 7

5. PRESUPUESTO TOTAL 8

Índice de tablas

Tabla 1 Presupuesto Capítulo I 4
Tabla 2 Presupuesto Capítulo II 5
Tabla 3 Presupuesto Capítulo III 6
Tabla 4 Presupuesto Capítulo IV 7
Tabla 5 Presupuesto total 8

1. CAPÍTULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES

Tabla 1 Presupuesto Capítulo I

Nº de Orden	Ud. De Obra	Concepto	Medición	Precio (€)	Total (€)
1.01	Ud	Casco de seguridad homologado	252	6,30 €	1.587,60 €
1.02	Ud	Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	19	8,50 €	161,50 €
1.03	Ud	Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	19	15,00 €	285,00 €
1.04	Ud	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	252	45,08 €	11.360,16 €
1.05	Ud	Traje impermeable de alta visibilidad	252	48,08 €	12.116,16 €
1.06	Ud	Par de botas de seguridad	252	17,31 €	4.362,12 €
1.07	Ud	Par de botas aislantes BT	63	25,00 €	1.575,00 €
1.08	Ud	Par de botas impermeables	202	18,03 €	3.642,06 €
1.09	Ud	Gafas contra impactos mecánicos	252	3,14 €	791,28 €
1.10	Ud	Gafas polarizadas	252	10,00 €	2.520,00 €
1.11	Ud	Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes.	221	60,33 €	13.332,93 €
1.12	Ud	Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	378	2,75 €	1.039,50 €
1.13	Ud	Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	139	68,00 €	9.452,00 €
1.14	Ud	Guantes aislante clase 00	19	12,00 €	228,00 €
1.15	Ud	Guantes aislante clase III	13	60,00 €	780,00 €
1.16	Ud	Ropa ignífuga y contra arco eléctrico	63	100,00 €	6.300,00 €
1.17	Ud	Pantalla de soldador	32	25,00 €	800,00 €
1.18	Ud	Mascarilla antipolvo	158	3,00 €	474,00 €
1.19	Ud	Guantes anticorte	189	6,00 €	1.134,00 €

1.20	Ud	Chaleco reflectante	126	3,00 €	378,00 €
1.21	Ud	Faja lumbar	95	8,00 €	760,00 €
1.22	Ud	Cinturón portaherramientas	189	5,00 €	945,00 €
1.23	Ud	Protectores auditivos	252	3,50 €	882,00 €
TOTAL DEL CAPITULO I					**74.906,31 €**

2. CAPÍTULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS

Tabla 2 Presupuesto Capítulo II

N° de Orden	Ud. De Obra	Concepto	Medición	Precio (€)	Total (€)
2.01	Ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	32	17,33 €	554,56 €
2.02	Ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	32	17,33 €	554,56 €
2.03	Ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de los pies, con soporte.	32	17,33 €	554,56 €
2.04	Ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	32	17,33 €	554,56 €
2.05	Ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	32	17,33 €	554,56 €
2.06	Ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	32	17,33 €	554,56 €
2.07	Ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	32	17,33 €	554,56 €
2.08	Ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	19	17,33 €	329,27 €
2.09	Ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	19	17,33 €	329,27 €
2.10	Ud	Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de manutención, con soporte	19	17,33 €	329,27 €
2.11	Ud	Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	19	17,33 €	329,27 €
2.12	Ud	Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	16	17,33 €	277,28 €

2.13	Ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	32	17,33 €	554,56 €
2.14	Ml	Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	18900	0,84 €	15.876,00 €
2.15	Ml	Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	945	2,40 €	2.268,00 €
2.16	Ud	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	63	65,09 €	4.100,67 €
2.17	Ud	Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.	57	150,35 €	8.569,95 €
2.18	Ud	Línea de luces amarillas fijas	32	12,00 €	384,00 €
2.19	Ud	Cono de balizamiento	315	6,71 €	2.113,65 €
2.20	Ud	Baliza luminosa intermitente	25	12,00 €	300,00 €
2.21	Ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), instalado	63	63,21 €	3.982,23 €
2.22	Ud	Balizamiento metálico de las zonas de trabajo.	945	33,18 €	31.355,10 €
TOTAL DEL CAPITULO II					**74.980,44 €**

3. CAPÍTULO III: MEDIDAS PREVENTIVAS, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE

Tabla 3 Presupuesto Capítulo III

N° de Orden	Ud. De Obra	Concepto	Medición	Precio (€)	Total (€)
3.01	Ud	Botiquín instalado en obra	25	65,00 €	1.625,00 €
3.02	Ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra	25	16,00 €	400,00 €
3.03	Ud	Alquiler de caseta de obra prefabricada con aparatos sanitarios, duchas, cocinas climatización, etc.	270	250,00 €	67.500,00 €
3.04	Ud	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	6	750,00 €	4.500,00 €
3.05	Ud	Hora de mano empleada en limpieza de instalaciones de personal	786	18,00 €	14.148,00 €
TOTAL DEL CAPITULO III					**88.173,00 €**

4. CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES

Tabla 4 Presupuesto Capítulo IV

Nº de Orden	Ud. De Obra	Concepto	Medición	Precio (€)	Total (€)
4.01	Ud	Formación Mandos intermedios	13	780,00 €	10.140,00 €
4.02	Ud	Formación MI y Operarios	120	858,00 €	102.960,00 €
4.03	Ud	Reunión de la comisión de seguridad y salud en el trabajo	33	400,00 €	13.200,00 €
4.04	Ud	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	3	500,00 €	1.500,00 €
4.05	Ud	Asistencias por Técnicos de Servicios de prevención	2	5.800,00 €	11.600,00 €
TOTAL DEL CAPITULO IV					**139.400,00 €**

5. PRESUPUESTO TOTAL

Tabla 5 Presupuesto total

CAPÍTULO I	PROTECCIONES INDIVIDUALES	74.906,31 €
CAPÍTULO II	PROTECCIONES COLECTIVAS	74.980,44 €
CAPÍTULO III	MEDIDAS PREVENTIVAS, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE	88.173,00 €
CAPÍTULO IV	GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES	139.400,00 €
PRESUPUESTO TOTAL		**377.459,75 €**

El presupuesto de seguridad y salud asciende a **TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS (377.459,54 €).**

El Ingeniero Técnico Industrial

Antonio José Perez García

Colegiado nº: 2.486 C.O.I.T.I.C.O.

ROLWIND

PRESUPUESTO



Planta Solar Fotovoltaica
“FV La Concepción” 49,22 MW”

Fecha: Abril 2025

Índice

PRESUPUESTO DESCOMPUESTO 3
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL 3
CAPÍTULO 2. VIALES Y DRENAJES 12
CAPÍTULO 3. ELECTRICIDAD 17
CAPÍTULO 4. CAMPO SOLAR 22
CAPÍTULO 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y EVACUACIÓN 28
CAPÍTULO 6. SISTEMA DE ILUMINACION, CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA 31
CAPÍTULO 7. SUBESTACIÓN SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción" 34
CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD 43
CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD 46
CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS 47
RESUMEN CAPÍTULO Y SUBCAPÍTULOS 54
RESUMEN GENERAL 57

PRESUPUESTO DESCOMPUESTO

CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL					
1.1		**LIMPIEZA, DESBROCE, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE HERBICIDAS**			
1.1.1	m^2	**Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos** Limpieza y desbroce del terreno hasta una profundidad de 30 cm, incluso talado, destoconado de arbolado, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero, terminado.	772.610,00	0,01 €	7.726,10 €
		Subtotal 1.1			**7.726,10 €**
1.2		**CIMENTACIÓN DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA**			
1.2.1	m^3	**Excav. Mecánica a cielo abierto** Excavación mecánica a cielo abierto terreno duro con carga sobre camión, sin transporte.	454,008	2,67 €	1.212,20 €
1.2.2	m^3	**Transporte de tierra** Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión.	454,008	0,54 €	245,16 €
1.2.3	m^3	**Hormigón de limpieza** Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.	113,502	48,61 €	5.517,33 €
1.2.4	m^3	**Losa de cimentación.** Losa de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m^3	340,506	102,28 €	34.826,95 €
		Subtotal 1.2			**41.801,65 €**
1.3		**CIMENTACIÓN Y CONDUCCIONES DEL EDIFICIO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
1.3.1	m^3	**Excav. Mecánica a cielo abierto** Excavación mecánica a cielo abierto terreno duro con carga sobre camión, sin transporte.	60,93318	2,67 €	162,69 €
1.3.2	m^3	**Transporte de tierra** Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión.	60,93318	0,54 €	32,90 €
1.3.3	m^3	**Hormigón de limpieza** Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.	17	48,61 €	826,37 €
1.3.4	m^3	**Losa de cimentación.**	85		8.693,80 €

		Losa de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m³		102,28 €	
		Subtotal 1.3			**9.715,77 €**
1.4		**CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN**			
1.4.1	ml	**Zanjas para cableado de B.T.(desde Caja de nivel 1 a Caja de nivel 2)** Incluye: - Excavación en zanjas de 80 cm de ancho y 90 cm de profundidad, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego. - Tendido de conductores de cable de tierra, cable AC de baja tensión y cinta de señalización. - Tendido de cable de comunicacion RS 485 bajo tubo, incluyendo montaje de los cables dentro de los tubos, de material termoplástico de 40 mm de diámetro, con alambre guía, y cinta de señalización. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	160.290,00	3,00 €	480.870,00 €
1.4.2	ml	**Cinta señalizadora para conducciones soterradas** Metro lineal de cinta señalizadora para conducciones soterradas	160.290,00	0,16 €	25.646,40 €
1.4.3	ml	**Zanjas para cableado de B.T. del sistema de generación Nivel 2 (desde las cajas de conexión hasta la entrada del inversor)** Incluye: - Excavación en zanjas de 80 cm de ancho y 150 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalacion de arqueta, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego. - Tendido de conductores de cable de tierra, cable AC de baja tensión, cinta de señalización y placa de protección. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	52.867,00	9,77 €	516.510,59 €
1.4.4	ml	**Cinta señalizadora para conducciones soterradas** Metro lineal de cinta señalizadora para conducciones soterradas	52.867,00	0,16 €	8.458,72 €
1.4.5	ml	**Placa de protección** Placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	213.157,00	1,90 €	404.998,30 €
		Subtotal 1.4			**1.436.484,01 €**

1.5		**CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA E ILUMINACIÓN**			
1.5.1	ml	Zanjas para cableado de B.T. y red de comunicación del sistema de vigilancia en Nivel 1 (desde lel CG de la estación de potencia hasta las cajas de derivación de vigilancia). Incluye: - Excavación en zanjas de 30 cm de ancho y 70 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arqueta, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego. - Tendido de conductores de cable de baja tensión, incluyendo montaje del cable dentro de los tubos, de material termoplástico de 90 mm de diámetro. - Tendido de fibra óptica bajo tubo, incluyendo montaje de la fibra óptica dentro de los tubos, de material termoplástico de 40 mm de diámetro, con alambre guía, cinta de señalización. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación pisonada con medio manuales en zanja.	2.973,60	2,49 €	7.404,26 €
1.5.2	ud	**Arqueta prefabricada A1** Suministro y montaje de arqueta de conexión eléctrica y comunicación, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 625x535x795 mm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y una tapa de fundición, de 780x620, para arqueta de conexión eléctrica y comunicación, capaz de soportar una carga de 125 kN; incluyendo excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.	30	103,03 €	3.090,90 €
1.5.3	ml	**Tubo corrugado de 90 mm de diámetro** Metro lineal de tubo corrugado para instalación soterrada de 90 mm de diámetro	5.947,20	0,62 €	3.687,26 €
1.5.4	ml	**Tubo corrugado de 40 mm de diámetro** Metro lineal de tubo corrugado para instalación soterrada de 40 mm de diámetro	2.973,60	0,62 €	1.843,63 €
1.5.5	ml	**Cinta señalizadora para conducciones soterradas** Metro lineal de cinta señalizadora para conducciones soterradas	2.973,60	0,16 €	475,78 €
1.5.6	ml	**Zanjas para cableado de B.T. y red de comunicación del sistema de vigilancia en Nivel 2 (desde las cajas de derivación de vigilancia hasta la caja de protección de los equipos de vigilancia e iluminación) incluido el anillo perimetral de zanja de comunicación** Incluye: - Excavación en zanjas de 30 cm de ancho y 70 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arqueta, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego.	8.649,37	2,66 €	23.028,95 €

		- Tendido de conductores de puesta a tierra, baja tensión, incluyendo montaje dentro de los tubos, de material termoplástico de 90 mm de diámetro. - Tendido de fibra óptica y cable de comunicación RS 485 bajo tubo, incluyendo montaje de los cables dentro de los tubos, de material termoplástico de 40 mm de diámetro, con alambre guía, y cinta de señalización. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.			
1.5.7	ud	**Arqueta prefabricada A1** Suministro y montaje de arqueta de conexión eléctrica y comunicación, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 625x535x795 mm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y una tapas de fundición, de 780x620, para arqueta de conexión eléctrica y comunicación, capaz de soportar una carga de 125 kN; incluyendo excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.	243	77,27 €	18.777,22 €
1.5.8	ml	**Tubo corrugado de 90 mm de diámetro** Metro lineal de tubo corrugado para instalación soterrada de 90 mm de diámetro	17.298,74	0,62 €	10.725,22 €
1.5.9	ml	**Tubo corrugado de 40 mm de diámetro** Metro lineal de tubo corrugado para instalación soterrada de 40 mm de diámetro	8.649,37	0,62 €	5.362,61 €
1.5.10	ml	**Cinta señalizadora para conducciones soterradas** Metro lineal de cinta señalizadora para conducciones soterradas	8.649,37	0,16 €	1.383,90 €
		Subtotal 1.5			**75.779,73 €**
1.6		**CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN Y COMUNICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA**			
1.6.1	ml	**Zanjas para cableado de M.T. y red de comunicación de las estaciones de potencia** Incluye: - Excavación en zanjas de 40 cm de ancho y 100 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arqueta, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego. - Tendido de conductores de media tensión y placa de protección. - Tendido de fibra óptica bajo tubo, incluyendo montaje de los cables dentro de los tubos, de material termoplástico de 40 mm de diámetro, con alambre guía, y cinta de señalización. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	8.537,00	11,69 €	99.797,53 €
1.6.2	ud	**Arqueta prefabricada A2** Suministro y montaje de arqueta de conexión eléctrica y comunicación, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1.250x725x1.145 mm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de	86	103,03 €	8.860,58 €

		soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y dos tapas de fundición, de 780x620, para arqueta de conexión eléctrica y comunicación, capaz de soportar una carga de 125 kN; incluyendo excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.			
1.6.3	ml	**Placa de protección** Placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	8.537,00	1,90 €	16.220,30 €
1.6.4	ml	**Tubo corrugado de 40 mm de diámetro** Metro lineal de tubo corrugado para instalación soterrada de 40 mm de diámetro	8.537,00	0,62 €	5.292,94 €
1.6.5	ml	**Cinta señalizadora para conducciones soterradas** Metro lineal de cinta señalizadora para conducciones soterradas.	17.074,00	0,16 €	2.731,84 €
		Subtotal 1.7			**132.903,19 €**
1.8		**CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN DE LA LINEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV**			
1.8.1	ml	**Zanjas para cableado de M.T. y red de comunicación de linea de evacuación.** Incluye: - Excavación en zanjas de 60 cm de ancho y 175 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arqueta, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego. - Tendido de conductores de media tensión y placa de protección. - Tendido de fibra optica bajo tubo, incluyendo montaje de los cables dentro de los tubos, de material termoplástico de 40 mm de diámetro, con alambre guía, y cinta de señalización. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	3.298,00	11,69 €	38.553,62 €
1.8.2	ud	**Arqueta prefabricada A2** Suministro y montaje de arqueta de conexión eléctrica y comunicación, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1.250x725x1.145 mm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y dos tapas de fundición, de 780x620, para arqueta de conexión eléctrica y comunicación, capaz de soportar una carga de 125 kN; incluyendo excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.	20	110,57 €	2.211,40 €
1.8.3	ml	**Placa de protección** Placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	3298	1,90 €	6.266,20 €

1.8.4	ml	**Tubo corrugado de 40 mm de diámetro** Metro lineal de tubo corrugado para instalación soterrada de 40 mm de diámetro.	3298	0,62 €	2.044,76 €
1.8.5	ml	**Cinta señalizadora para conducciones soterradas** Metro lineal de cinta señalizadora para conducciones soterradas.	3298	0,16 €	527,68 €
1.8.6	ud	**Cámara de empalme** Cámara de empalme cable 30kV, que incluye, excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación. Suministro y vertido de hormigón de limpieza, suelo y techo de hormigón armado, pieza soportes de cables, tubos con marco y tapa para tiro de cables, pasamuro para tubos de entrada y salida de cables, tapa de fundición con marco para acceso, escala de pates, red interna de puesta a tierra de dimensiones 3m (ancho) x 7 m (largo).	7	21.853,32 €	152.973,24 €
Subtotal 1.8					**202.576,90 €**
1.9		**CRUZAMIENTOS PARA LÍNEAS**			
1.9.1	ud	**Canalización paso de camino línea subterránea de MT 30 kV** Canalización de arqueta fabricada en material de obra para paso de camino con línea de media tensión de 30 kV compuesta por: - Excavación de pozos para instalación de arquetas y paso bajo camino, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Relleno de canalización con hormigón y previa instalación de tubos de paso para cables de línea de evacuación y de telecomunicaciones. - 2 arquetas prefabricadas de hormigón, sin fondo, registrable de **900x1450 mm** de medidas interiores (profundidad variable), con paredes para la entrada de tubos, con marco de chapa galvanizada y tapas de fundición.	7	1.850,00 €	12.950,00 €
1.9.2	ud	**Canalización paso de arroyo línea subterránea de MT 30 kV** Canalización de arqueta prefabricada de hormigón para paso de arroyos de línea de media tensión de 30 kV compuesto por: - Excavación de pozos para instalación de arquetas y paso bajo cauce o arroyo, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Relleno de canalización con hormigón y previa instalación de tubos de paso para cables de línea de evacuación y de telecomunicaciones. - 2 arquetas prefabricadas de hormigón, sin fondo, registrable de **900x1450 mm** de medidas interiores (profundidad variable), con paredes para la entrada de tubos, con marco de chapa galvanizada y tapas de fundición.	6	1.650,00 €	9.900,00 €
Subtotal 1.9					**22.850,00 €**

1.10		**CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR**			
1.10.1	ml	**Zanjas para puesta a tierra del campo solar** Incluye: - Excavación en zanjas de 30 cm de ancho y 50 cm de profundidad, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Tendido de conductores para puesta a tierra. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	23.802,40	2,76 €	65.694,62 €
		Subtotal 1.10			**65.694,62 €**
1.11		**CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCIÓN PARA LAS ESTACIONES DE POTENCIA**			
1.11.1	ml	**Zanjas para puesta a tierra de las estaciones de potencia** Incluye: - Excavación en zanjas de 30 cm de ancho y 50 cm de profundidad, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Tendido de conductores para puesta a tierra. - Hincado de picas a 50 cm de profundidad. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	804,3	2,76 €	2.219,87 €
		Subtotal 1.11			**2.219,87 €**
1.12		**CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
1.12.1	ml	**Zanja puesta a tierra** Incluye: - Excavación en zanjas de 30 cm de ancho y 50 cm de profundidad, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Tendido de conductores para puesta a tierra. - Hincado de picas a 80 cm de profundidad. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	77	2,76 €	212,52 €
		Subtotal 1.12			**212,52 €**
1.13		**URBANIZACIÓN DE LA PLANTA**			
1.13.1	ml	**Vallado perimetral planta solar** Vallado de parcela mediante malla cinegética anudada de 200/16/30 y una altura de 2 metros, incluso zanja pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de 0,16 m² y profundidad de 750 mm, colocación de tubos, nivelado y aplomado, colocación de malla cinegética, incluso puertas de entrada de doble hoja abatible, tensores, grapas y todos los elementos necesarios, totalmente terminados y colocados.	13.621,00	10,85 €	147.719,75 €
1.13.2	ud	**Postes de acero galvanizado 4 m**	303		17.725,50 €

		Postes de acero galvanizado de 4 m de altura para montaje de cámaras de videovigilancia e iluminación, e incluso zanja y pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de diámetro 300 mm y profundidad 600 mm, colocación de tubos, nivelado, aplomado y todos los elementos necesarios, totalmente terminados y colocados.		58,50 €	
		Subtotal 1.13			**165.445,25 €**
1.14		**URBANIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS**			
1.14.1	ud	**Edificio de centro de seccionamiento** Edificio con superficie total de 117 m² (18x6,5) para albergar cabinas para distribución de MT, servicios auxiliares, control y la medida de la planta, cuadros para control y protección de los sistemas de 30 KV, baterías y rectificadores. Formado por nave única, cerrada con cubierta a dos aguas. Cerramientos con paneles prefabricados de hormigón (huecos de puertas, ventanas y rejillas de ventilación incluidos). Cubierta a dos aguas formada por placas prefabricadas de hormigón. Suelo de placas prefabricadas de hormigón para mejora de las tensiones de paso y contacto con canales para alojamiento de cables. Incluido instalación eléctrica, sistemas de climatización, ventilación e iluminación, ademas de mobiliario (puertas y ventanas incluidas) y equipos informáticos, de comunicación y de control.	1	52.712,97 €	52.712,97 €
		Subtotal 1.14			**52.712,97 €**
1.15		**CANALIZACIONES PARA ALTA DE LA LINEA DE EVACUACIÓN EN 66 kV**			
1.15.1	ml	**Zanjas para cableado de A.T. y red de comunicación de linea de evacuación.** Incluye: - Excavación en zanjas de 60 cm de ancho y 125 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arqueta, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. - Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego. - Tendido de conductores de Alta Tensión y placa de protección. - Tendido de Tubo de Politetileno Reticulado de 200 mm de diámetro - Tendido de fibra optica bajo tubo, incluyendo montaje de los cables dentro de los tubos, de material termoplástico de 40 mm de diámetro, con alambre guía, y cinta de señalización. - Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja.	95,30	11,69 €	1.114,06 €
1.15.2	ud	**Arqueta prefabricada A2** Suministro y montaje de arqueta de conexión eléctrica y comunicación, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 1.250x725x1.145 mm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapa galvanizada y dos tapas de fundición, de 780x620, para arqueta de conexión eléctrica y comunicación, capaz de soportar una carga de 125 kN; incluyendo excavación con	1	110,57 €	110,57 €

		medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.			
1.15.3	ml	**Placa de protección** Placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 250 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	95,3	1,90 €	181,07 €
1.15.4	ml	**Tubo corrugado de 40 mm de diámetro** Metro lineal de tubo corrugado para instalación soterrada de 40 mm de diámetro.	95,3	0,62 €	59,09 €
1.15.5	ml	**Cinta señalizadora para conducciones soterradas** Metro lineal de cinta señalizadora para conducciones soterradas.	95,3	0,16 €	15,25 €
		Subtotal 1.15			**1.480,03 €**
1.16		**CIMENTACIÓN Y APOYOS LAAT 66 kV de evacuación**			
1.16.1	€/ Kg	Apoyos	3,00	3.656,00 €	10.968,00 €
1.16.2	€/ m³	Hormigón HM_20	32,00	63,00 €	2.016,00 €
1.16.3	€/ kg	Mano de obra Montaje, armado e izado de apoyos	0,90	5.484,00 €	4.935,60 €
1.16.4	€/ m³	Mano de obra Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	110,00	32,00 €	3.520,00 €
1.16.5	€/ m³	Mano de obra Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase y protección	5.600,00	0,31 €	1.747,76 €
		Subtotal 1.15			**23.187,36 €**

TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**0,00 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL	**2.240.789,96 €**

CAPÍTULO 2. VIALES Y DRENAJES

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 2. VIALES Y DRENAJES					
2.1		**FIRMES**			
2.1.1	m³	**Expla/Ref/Niv. Terreno a máquina** Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. 20 cm de profundidad.	7.542,60	3,20 €	24.136,32 €
2.1.2	m³	**Subbase de suelo seleccionado S3** Subbase de suelo seleccionado con tierras realizado con suelo seleccionado adecuado tipo S3 procedente de desmonte o préstamos, con medios mecánicos, en tongadas de 25 cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido el volumen teórico ejecutado	9.428,25	5,83 €	54.966,70 €
2.1.3	m³	**Zahorra artificial en base** Zahorra artificial en capas de base (husos ZA(20)/ZA(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	7.542,60	12,10 €	91.265,46 €
		Subtotal 2.1			170.368,48 €
2.2		DRENAJE SUPERFICIAL			
2.2.1	ml	**Perfilado y Refinado de cunetas tipo 2** Perfilado y refino de cunetas de sección triangular. Dimensiones 0,75 x 0,50 m. con medios mecánicos.	7.013,01	1,65 €	11.571,47 €
2.2.2	ml	**Perfilado y Refinado de cunetas tipo 3** Perfilado y refino de cunetas de sección triangular. Dimensiones 0,75 x 0,64 m. con medios mecánicos.	1.137,65	2,06 €	2.343,56 €
2.2.3	ml	**Perfilado y Refinado de cunetas tipo 4** Perfilado y refino de cunetas de sección triangular. Dimensiones 1,10 x 0,94 m. con medios mecánicos.	195,60	2,47 €	483,13 €
2.2.4	ml	**Colector PVC DN 315 mm macizada en hormigón en masa** Suministro e instalación de Colector enterrado en terreno no agresivo, con refuerzo bajo calzada, de tubo de PVC de doble pared, I, diámetro nominal 315 mm,	80,00	122,25 €	9.780,00 €

		incluso parte proporcional, de junta elástica, colocación y pruebas. Incluida excavación en zanja, por medios mecánicos, retirada del material sobrante a vertedero, suministro de hormigón en masa HM-20/P/20/I, y zahorra artificial, clasificada (ZA-25) puesta en obra y compactada al 95% PM, según sección especificada en planos.			
2.2.5	ml	**Colector PVC DN 500 mm macizada en hormigón en masa** Suministro e instalación de Colector enterrado en terreno no agresivo, con refuerzo bajo calzada, de tubo de PVC de doble pared, diámetro nominal 500 mm, incluso parte proporcional, de junta elástica, colocación y pruebas. Incluida excavación en zanja, por medios mecánicos, retirada del material sobrante a vertedero, suministro de hormigón en masa HM-20/P/20/I, y zahorra artificial, clasificada (ZA-25) puesta en obra y compactada al 95% PM, según sección especificada en planos.	10,00	157,50 €	1.575,00 €
2.2.6	ud	**Arqueta de paso prefabricada 100x100x100 cm** Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 100x100x100 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/40/I de 20 cm de espesor, con marco y tapa prefabricados de hormigón armado. Incluso excavaciones, rellenos y transporte de sobrantes a vertedero. Medida la unidad totalmente terminada.	28,00	221,63 €	6.205,64 €
2.2.7	ml	**Ejecución vado ondulante** Obra de paso de arroyos formada por: muro de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 0,50 m de altura y 0,30 m de espesor aguas arriba y 1,00 m de altura y 0,30 m de espesor aguas abajo. Sección principal de 0,20 m de anchura de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa, armado con mallazo en cuantía 20x20 Ø6. Incluso excavaciones, encofrados, hormigones, rellenos, escollera de protección, y transporte de sobrantes a vertedero. Medida la unidad totalmente terminada según detalle de planos.	64,00	154,05 €	9.859,20 €
		Subtotal 2.2			41.818,00 €
2.3		SEÑALIZACIÓN			
2.3.1	ud	**Señal circular reflex. D=60cm**	24,00	85,60 €	2.054,40 €

		Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.			
2.3.2	ud	**Señal circular reflex. D=70cm** Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	32,00	101,37 €	3.243,84 €
2.3.3	ud	**Cartel reflexivo 145x50 cm** Cartel de señal informativa y de orientación de 145x45 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado.	8,00	228,94 €	1.831,52 €
		Subtotal 2.3			7.129,76 €
2.4		ACCESOS A PSFV			
2.4.1	m³	**Expla/Ref/Niv. Terreno a máquina** Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. 20 cm de profundidad.	72,80	0,19 €	13,83 €
2.4.2	m³	**Subbase de suelo seleccionado S3** Subbase de suelo seleccionado con tierras realizado con suelo seleccionado adecuado tipo S3 procedente de desmonte o préstamos, con medios mecánicos, en tongadas de 25 cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido el volumen teórico ejecutado.	91,00	5,83 €	530,53 €
2.4.3	m³	**Zahorra artificial en base** Zahorra artificial en capas de base (husos ZA(20)/ZA(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	72,80	12,10 €	880,88 €

2.4.4	ml	**Ejecución vado ondulante** Obra de paso de arroyos formada por: muro de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 0,50 m de altura y 0,30 m de espesor aguas arriba y 1,00 m de altura y 0,30 m de espesor aguas abajo. Sección principal de 0,20 m de anchura de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa, armado con mallazo en cuantía 20x20 Ø6. Incluso excavaciones, encofrados, hormigones, rellenos, escollera de protección, y transporte de sobrantes a vertedero. Medida la unidad totalmente terminada según detalle de planos.	24,00	154,05 €	3.697,20 €
2.4.5	ud	**Señal circular reflex. D=60cm** Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	5,00	85,60 €	428,00 €
2.4.6	ud	**Señal circular reflex. D=70cm** Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	5,00	101,37 €	506,85 €
		Subtotal 2.4			6.057,29 €
2.5		ACCESOS A SUBESTACIÓN			
2.5.1	m³	**Expla/Ref/Niv. Terreno a máquina** Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. 20 cm de profundidad.	6.159,43	0,19 €	1.170,29 €
2.5.2	m³	**Subbase de suelo seleccionado S3** Subbase de suelo seleccionado con tierras realizado con suelo seleccionado adecuado tipo S3 procedente de desmonte o préstamos, con medios mecánicos, en tongadas de 25 cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido el volumen teórico ejecutado	3.751,00	5,83 €	21.868,33 €
2.5.3	m³	**Zahorra artificial en base** Zahorra artificial en capas de base (husos ZA(20)/ZA(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	6.159,43	12,10 €	74.529,10 €
2.5.4	ml	**Perfilado y Refinado de cunetas tipo 2**	956,00	16,13 €	15.420,28 €

		Perfilado y refino de cunetas de sección triangular. Dimensiones 0,75 x 0,50 m. con medios mecánicos.			
2.5.5	ml	**Ejecución vado ondulante** Obra de paso de arroyos formada por: muro de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 0,50 m de altura y 0,30 m de espesor aguas arriba y 1,00 m de altura y 0,30 m de espesor aguas abajo. Sección principal de 0,20 m de anchura de hormigón para armar HA-25/P/20/IIa, armado con mallazo en cuantía 20x20 Ø6. Incluso excavaciones, encofrados, hormigones, rellenos, escollera de protección, y transporte de sobrantes a vertedero. Medida la unidad totalmente terminada según detalle de planos.	16,00	154,05 €	2.464,80 €
2.5.6	ud	**Señal circular reflex. D=60cm** Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	5,00	85,60 €	428,00 €
2.5.7	ud	**Señal circular reflex. D=70cm** Señal triangular de lado 70 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	5,00	101,37 €	506,85 €
Subtotal 2.5					116.387,65 €

TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	0,00 €
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	39.718,60 €
TOTAL CAPÍTULO 2. VIALES Y DRENAJES	341.761,18 €

CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELECTRICA

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELECTRICA					
3.1		**RED DE B.T. EN C.C. PARA GENERACIÓN**			
3.1.1	ud	**Conectores salidas de strings** Conectores tipo MC-4 (machos o hembra) o similar para conexión entre últimos módulos pertenecientes a cadenas (strings) con conductores que van hasta cajas de conexión. Se incluye el conexionado de los conectores con cableado.	2.881,00	0,53 €	1.526,93 €
3.1.2	ml	**Línea de B.T. en corriente continua para generación de 4 mm² en cobre (String - Nivel 1)** Metro lineal de cable solar de 4 mm² de cobre de sección intemperie tipo H1Z2Z2-K 1,8 KV DC desde los grupos de strings de los paneles ubicados en el campo fotovoltaico hasta cajas de conexión de strings. Incluido conexionado y pequeño material.	172.860,00	3,50 €	605.010,00 €
3.1.3	ml	**Linea de B.T. en corriente continua para generación a partir de 25 mm² en aluminio (Nivel 1-Nivel 2)** Metro lineal de cable solar a partir de 25 mm² de aluminio de sección intemperie tipo H1Z2Z2-K 1,8 KV DC desde las cajas de nivel 1 hasta las cajas de nivel 2. Incluido conexionado y pequeño material.	320.580,00	1,24 €	397.519,20 €
3.1.4	ml	**Linea de B.T. en corriente continua para generación 150 mm² en aluminio (Nivel 2 - Inversor)** Metro lineal de cable solar a partir de 150 mm² de alumanio de sección intemperie tipo H1Z2Z2-K 1,8 KV DC desde las cajas de nivel 2 hasta el inversor. Incluido conexionado y pequeño material.	105.734,00	1,24 €	131.110,16 €
3.1.5	ud	**Caja de conexión para strings** Caja de conexión para strings con base doble de fusible de 16 A y 1500 V, interruptor seccionador y descargador de sobretensiones para corriente continua de 21 y 18 cadenas. Envolvente IP65. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	180	935,55 €	168.457,47 €
3.1.6	ud	**Pruebas** Pruebas en el sitio y puesta en servicio de los equipos pertenecientes a la BT.	1,00	7.654,50 €	7.654,50 €
		Subtotal 3.1			**1.311.278,26 €**

3.2		RED DE B.T. EN C.A. PARA SERVICIOS AUXILIARES			
3.2.1	ml	**Línea de B.T. en corriente alterna para sistema de vigilancia e iluminación 6 mm²** Metro lineal de cable unipolar de BT y AC de cobre de 6 mm2 de sección tipo RV-K 0,6/1kV 5G6 para alimentación de concentradores de cámaras, analizador y luminarias, desde las CGBT (AC) hasta la caja de derivación de vigilancia. Incluido conexionado y pequeño material.	3032,4	0,32 €	970,37 €
3.2.2	ml	**Línea de B.T. en corriente alterna para sistema de iluminación 6 mm²** Metro lineal de cable unipolar de BT y AC de cobre de 6 mm2 de sección tipo RV-K 0,6/1kV 3G6 para alimentación de luminarias. Incluido conexionado y pequeño material.	9476,66	0,32 €	3.032,53 €
3.2.3	ml	**Línea de B.T. en corriente alterna para sistema de vigilancia 10 mm²** Metro lineal de cable unipolar de BT y AC de cobre de 6 mm2 de sección tipo RV-K 0,6/1kV 3G10 para alimentación de cámaras de vigilancia. Incluido conexionado y pequeño material.	3718,21	0,32 €	1.189,83 €
3.2.4	ud	**Cajas de derivación para sistema de vigilancia** Las cajas de derivación disponen de protección contra sobretensiones, dispositivo de corte general omnipolar e interruptores de protección contra sobreintensidades en cada una de las líneas, así como de dispositivos de protección diferencial residual igual o inferior a 300 mA en cada salida. Envolvente IP65. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	14	520,38 €	7.285,32 €
				Subtotal 3.2	**12.478,05 €**

3.3		RED DE M.T.			
3.3.1	ml	**Línea de M.T. 95 mm²** Metro lineal de cable de MT apantallado de Aluminio de 95 mm² de sección en los tres tramos, tipo RHZ1-OL H16 con aislamiento seco de 18/30 kV. Incluido conexionado, empalmes rectos y de cruzamiento de pantallas, bornas enchufables para celdas, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.	3450	10,49 €	36.190,50 €
3.3.2	ml	**Línea de M.T. 150 mm²** Metro lineal de cable de MT apantallado de Aluminio de 150 mm² de sección en los tres tramos, tipo RHZ1-OL H16 con aislamiento seco de 18/30 kV. Incluido conexionado, empalmes rectos y de cruzamiento de pantallas, bornas enchufables para celdas, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.	4464	10,49 €	46.827,36 €
3.3.3	ml	**Línea de M.T. 240 mm²** Metro lineal de cable de MT apantallado de Aluminio de 240 mm² de sección en los tres tramos, tipo RHZ1-OL H16 con aislamiento seco de 18/30 kV. Incluido conexionado, empalmes rectos y de cruzamiento de pantallas, bornas enchufables para celdas, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.	1689	14,08 €	23.781,12 €
3.3.4	ml	**Línea de M.T. 400 mm²** Metro lineal de cable de MT apantallado de Aluminio de 400 mm² de sección en los tres tramos, tipo RHZ1-OL H16 con aislamiento seco de 18/30 kV. Incluido conexionado, empalmes rectos y de cruzamiento de pantallas, bornas enchufables para celdas, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.	3768	16,37 €	61.682,16 €
3.3.5	ml	**Línea de M.T. 500 mm²** Metro lineal de cable de MT apantallado de Aluminio de 500 mm² de sección en los tres tramos, tipo RHZ1-OL H16 con aislamiento seco de 18/30 kV. Incluido conexionado, empalmes rectos y de cruzamiento de pantallas, bornas enchufables para celdas, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.	4944	16,37 €	80.933,28 €
3.3.6	ml	**Línea de M.T. 1.000 mm²** Metro lineal de cable de MT apantallado de Aluminio de 1.000 mm² de sección en los tres tramos, tipo RHZ1-OL H16 con aislamiento seco de 18/30 kV. Incluido conexionado, empalmes rectos y de cruzamiento de pantallas, bornas enchufables para celdas, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.	7296	16,37 €	119.435,52 €
				Subtotal 3.3	**249.414,42 €**

3.4		**RED DE M.T. EVACUACIÓN**			
3.4.1	ml	**Línea de M.T. 630 mm²** Metro lineal de cable de MT apantallado de aluminio de 630 mm² de sección, tipo RHZ1-OL H16 con aislamiento seco de 18/30 kV. Incluido conexionado, empalmes rectos , bornas enchufables para celdas, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.(3 conductores por fase)	3.298,00	9,32 €	30.737,36 €
		Subtotal 3.4			**30.737,36 €**
3.5		**PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR**			
3.5.1	ml	**Conductor para la toma de tierra + pp conexionado** Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x50 mm². Incluido pp de conexionado entre malla y pequeño material.	52293,07	5,17 €	270.355,17 €
3.5.2	ud	**Latiguillos de unión** Latiguillo unión de malla red de puesta a tierra general a estructura hincada, cajas de concentración, derivación, cuadros generales, de protección y cualquier otro elemento que necesite estar unido a la malla de tierra. Compuesta por tramo de cable de Cu 1x50 mm² desnudo de 2,5 m incluso conexión a soporte y malla general.	3441,33	0,64 €	2.202,45 €
		Subtotal 3.5			**272.557,62 €**
3.6		**PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCION DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA, EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y EL EDIFICIO DE CONTROL**			
3.6.1	ml	**Conductor para la toma de tierra + pp conexionado** Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x50 mm2. Incluido pp de conexionado entre malla y pequeño material.	1127,13	5,17 €	5.827,26 €
3.6.2	ml	**Conductor aislado para puesta a tierra de servicio** Conductor de cobre aislado para neutro del transformador 1x50 mm2 y conexionado con cable desnudo.	421,82	6,63 €	2.796,67 €
3.6.3	ud	**Picas para la puesta a tierra** Suministro de pica para puesta a tierra de AC.Cu de 2 m y 14 mm de diámetro. Se incluye el latiguillo de conexionado a la malla de pat general con cable de Cu 1x50 mm2.	309,33	11,52 €	3.563,48 €
		Subtotal 3.6			**12.187,41 €**

3.7		**LAT EVACUACIÓN 66 Kv**			
3.7.1	ml	Metro lineal de cable AT apantallado de aluminio de 66kV de XLPE 1x630mm² de sección con pantalla de 95mm2 Al. Incluido conexionado, empalmes rectos, terminaciones de interior para GIS y exterior y pequeño material.	285,90	25,40 €	7.261,86 €
3.7.2	ml	Conductor fase LA-180 km. 3292,12 0,86 2.831	405,00	3,29 €	1.333,34 €
3.7.3	ml	Conductor de protección OPGW-48	135,00	4,10 €	553,50 €
3.7.4	€/kg	Cadena COMP-66-70-820	24,00	40,00 €	960,00 €
Subtotal 3.7					**10.108,70 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS					**1.898.761,82 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA					**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 3. ELECTRICIDAD					**1.898.761,82 €**

CAPÍTULO 4. CAMPO SOLAR

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 4. CAMPO SOLAR					
4.1		**ESTRUCTURA SOLAR**			
4.1.1	Wp	**Suministro de estructura** Suministro de estructuras fijas 2V 20º monoposte diseñada para módulos bifaciales, con una altura del punto más bajo de 0,5 metros, y sin distancia entre módulos en la dirección axial. Incluido todo elemento auxiliar para fijación de los módulos. Todo incluido.	53.365.500,0	0,05 €	2.668.275,00 €
4.1.2	Wp	**Montaje** Hincado/cimentación y montaje de todos los elementos que componen la estructura indicados en el punto anterior, de acuerdo los resultados de prueba de hincado incluida en esta partida. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en sitio definitivo, nivelado, ensamblado, sujeción y, en general, todos los preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación.	53.365.500,00	0,01 €	533.655,00 €
4.1.3	ud	**Pruebas y p.e.s.** Pruebas en sitio y puesta en servicio de las estructuras que albergan los módulos fotovoltaicos.	1,00	10.875,00 €	10.875,00 €
		Subtotal 4.1			**3.212.805,00 €**
4.2		**MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**			
4.2.1	Wp	**Suministro módulos fotovoltaicos** Suministro de modulos fotovoltaicos de potencia pico 615 Wp y 620 Wp de 132 (6x22) celulas, tecnologia 1.500 V y dimensiones 2382x1134x30 (HxLxW).	53.365.500,00	0,08 €	4.002.412,50 €
4.2.2	Wp	**Montaje** Montaje de los módulos en las estructuras correspondientes. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, colocación de los módulos en las estructuras y, en general, todos los preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación.	53.365.500,00	0,01 €	533.655,00 €

4.2.3	ud	**Verificaciones y p.e.s.** Verificaciones finales y puesta en servicio de los módulos fotovoltaicos de la parte generadora.	1,00	2.916,67 €	2.916,67 €
		Subtotal 4.2			**4.538.984,17 €**
4.3		**ESTACION DE POTENCIA**			
4.3.1	ud	**Centro transformación + inversores de tipo PB 01** Estación de potencia Outdoor de 3326 kW (1 inversor) con voltaje máximo de entrada de 1500 V en CC. Voltaje nominal de salida de 600 V +/- 10%, y máxima corriente de salida 3200 A en CA. Incluidas cajas finales para conexiones de la parte generadora BT (unidad de desconexión y protección), cuadro de protección a la salida de inversor, controlador de la planta de potencia, cuadros de protección BT en CA a la entrada de transformador y celdas de línea y de protección para la red de distribución en MT. Funcionamiento a 50 Hz, rango de temperatura de trabajo entre -35ºC y 60ºC (con derrateo de potencia activa a partir de 50ºC), THDi<3%, rango de tensión óptimo de entrada a pleno funcionamiento 853-1300 V, eficiencia 98,5%, IP 54 (instalación exterior), con resistencia anticondensación, dispositivo de control de aislamiento (sistema flotante), interruptor de desconexión en corriente alterna entre inversor y transformador de evacuación. Totalmente cableado e instalado incluyendo accesorios, trabajos y útiles para su correcta instalación. Incluye descarga, colocación mediante camión pluma y transporte. Unidad de desconexión y protección externa, con 16 entradas para polo positivo con fusibles y contactores, y 16 entradas para polo negativo con fusibles y contactores. Desconexión selectiva por grupos, controlado por selector interno. Entrada de cables en corriente continua inferior mediante pletinas.	2,00	66.053,33 €	132.106,65 €
4.3.2	ud	**Centro transformación + inversores de tipo PB 02** Estación de potencia Outdoor de 6652 kW (2 inversores a 3326 kW) con voltaje máximo de entrada de 1500 V en CC. Voltaje nominal de salida de 600 V +/- 10%, y máxima corriente de salida 3200 A en CA. Incluidas cajas finales para conexiones de la parte generadora BT (unidad de desconexión y protección), cuadro de protección a la salida de inversor,	3,00	75.961,33 €	227.883,98 €

		controlador de la planta de potencia, cuadros de protección BT en CA a la entrada de transformador y celdas de línea y de protección para la red de distribución en MT. Funcionamiento a 50 Hz, rango de temperatura de trabajo entre -35ºC y 60ºC (con derrateo de potencia activa a partir de 50ºC), THDi<3%, rango de tensión óptimo de entrada a pleno funcionamiento 853-1300 V, eficiencia 98,5%, IP 54 (instalación exterior), con resistencia anticondensación, dispositivo de control de aislamiento (sistema flotante), interruptor de desconexión en corriente alterna entre inversor y transformador de evacuación. Totalmente cableado e instalado incluyendo accesorios, trabajos y útiles para su correcta instalación. Incluye descarga, colocación mediante camión pluma y transporte. Unidad de desconexión y protección externa, con 16 entradas para polo positivo con fusibles y contactores, y 16 entradas para polo negativo con fusibles y contactores. Desconexión selectiva por grupos, controlado por selector interno. Entrada de cables en corriente continua inferior mediante pletinas.			
4.3.3	ud	**Centro transformación + inversores de tipo PB 03** Estación de potencia Outdoor de 7316 kW (2 inversores a 3658 kW) con voltaje máximo de entrada de 1500 V en CC. Voltaje nominal de salida de 600 V +/- 10%, y máxima corriente de salida 3200 A en CA. Incluidas cajas finales para conexiones de la parte generadora BT (unidad de desconexión y protección), cuadro de protección a la salida de inversor, controlador de la planta de potencia, cuadros de protección BT en CA a la entrada de transformador y celdas de línea y de protección para la red de distribución en MT. Funcionamiento a 50 Hz, rango de temperatura de trabajo entre -35ºC y 60ºC (con derrateo de potencia activa a partir de 50ºC), THDi<3%, rango de tensión óptimo de entrada a pleno funcionamiento 853-1300 V, eficiencia 98,5%, IP 54 (instalación exterior), con resistencia anticondensación, dispositivo de control de aislamiento (sistema flotante), interruptor de desconexión en corriente alterna entre inversor y transformador de evacuación. Totalmente cableado e instalado incluyendo accesorios, trabajos y útiles para su correcta instalación. Incluye descarga, colocación mediante camión	3,00	75.961,33 €	227.883,98 €

		pluma y transporte. Unidad de desconexión y protección externa, con 16 entradas para polo positivo con fusibles y contactores, y 16 entradas para polo negativo con fusibles y contactores. Desconexión selectiva por grupos, controlado por selector interno. Entrada de cables en corriente continua inferior mediante pletinas.			
4.3.4.	ud	**Puente de baja tensión a transformador de servicios auxiliares y a cuadro CGBT (AC)** Circuito de baja tensión en corriente alterna con conductor de cobre de designación RZ1-K 0,6/1KV (aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina) no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 21123-4, con pp de terminales, desde inversor al transformador de servicios auxiliares, incluida protección con fusible, y desde el transformador hasta CGBT (AC). Totalmente instalado según el R.E.B.T. (Real Decreto 842/2002), incluido conexionado y pequeño material **(incluido en estación de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	8,00	2.500,00 €	20.000,00 €
4.3.5	ud	**Transformador para servicios auxiliares de 25 kVA** Transformador de servicios auxiliares de 25 kVA, tensión nominal en el primario de 645 V, tensión nominal en secundario en vacío 400 V (V-N), grupo de conexión Yyn0 **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	8,00	3.000,00 €	24.000,00 €
4.3.6	ud	**Cuadro de alterna salida inversor CGBT (AC)** Cuadro de alterna a la salida del transformador de servicios auxiliares. Compuesto por envolvente y un interruptor de corte omnipolar en cabecera. Interruptores magnetotérmicos y relés diferenciales de sensibilidad de 0,03 a 0,3 A en cada uno de los ramales de salida. Totalmente instalado **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	8,00	2.000,00 €	16.000,00 €
4.3.7	ud	**Conjunto celdas para M.T. 2LP (2 de líneas + 1 de protección)** Conjunto de celdas de M.T. tipo 2L+P (dos cabinas de línea y una de protección). Cabina de línea compuesta por un juego de barras tripolar In=400 A, Vn=36 kV, Icc=25 kA (tcc = 1s), interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, motorizado, Vn=36 kV, Icc=25 kA (tcc = 1s), indicadores de presencia de tensión, contactos auxiliares libres 2A+2C, embarrado de puesta a tierra y bornes para conexión de cables, funcionamiento a 50 Hz.	8,00	6.000,00 €	48.000,00

		Cabinas de protección compuestas por un juego de barras tripolar In=400 A, seccionador en SF6 de 400 A,Vn=36 kV, Icc=25 kA (tcc = 1s), interruptor automático de corte en SF6 de 400 A motorizado, Vn=36 kV, Icc=25 kA (tcc = 1s), con bobina de apertura y bobina de cierre, contactos auxiliares 1A+1C+1 conmutado, relé de protección general, alimentado por batería y cargador, con las siguientes protecciones 50/51, 50N/51N, con medida de corrientes de fase y apertura (I1, I2, I3, I0), funcionamiento a 50 Hz **(incluido en estación de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**			
4.3.8	ud	**Transformador de 3500 kVA, 30KV/645V, para tipo Frame 1** Transformador trifásico de refrigeración natural, en baño de aceite orgánico, de llenado integral, de 3500 kVA de potencia nominal, Relación 30 / 0,6 kV en vacío, Vcc=6%, grupo de conexión Dyn11, nivel de aislamiento 36 kV, 50 Hz, para instalación en intemperie (s/ IEC 60076). Incluye relé de protección DGPT2 o similar, alarma para nivel de líquido y presión, termómetro y maxímetro **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	2,00	50.000,00 €	100.000,00 €
4.3.9	ud	**Transformador de 7000 kVA, 30KV/645V, para tipo Frame 2** Transformador trifásico de refrigeración natural, en baño de aceite orgánico, de llenado integral, de 7000 kVA de potencia nominal, Relación 30 / 0,6 kV en vacío, Vcc=6%, grupo de conexión Dyn11, nivel de aislamiento 36 kV, 50 Hz, para instalación en intemperie (s/ IEC 60076). Incluye relé de protección DGPT2 o similar, alarma para nivel de líquido y presión, termómetro y maxímetro **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	3,00	50.000,00 €	150.000,00 €
4.3.10	ud	**Transformador de 8000 kVA, 30KV/645V, para tipo Frame 2** Transformador trifásico de refrigeración natural, en baño de aceite orgánico, de llenado integral, de 8000 kVA de potencia nominal, Relación 30 / 0,6 kV en vacío, Vcc=6%, grupo de conexión Dyn11, nivel de aislamiento 36 kV, 50 Hz, para instalación en intemperie (s/ IEC 60076). Incluye relé de protección DGPT2 o similar, alarma para nivel de líquido y presión, termómetro y maxímetro **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	3,00	50.000,00 €	150.000,00 €
4.3.11	ud	**Puente de A.T. 18/30 KV**	8,00		32.000,00 €

		Juego de puente de cables unipolares de MT 18/30 KV, RHZ1-OL H16, aislamiento seco XLPE, con conductor en Al. En cada estación de potencia se contabilizarán 6 terminales de conexión **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**		4.000,00 €	
4.3.12	ud	**Cuadro B.T. entrada transformador** Cuadro de mando y protección en B.T. a la entrada de transformador 645 V. Compuesto por envolvente y un interruptor automático regulable **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	8,00	3.500,00 €	28.000,00 €
4.3.13	ud	**Cuadro general de servicios auxiliares** Cuadro general compuesto de envolvente, protección contra sobretensiones, dispositivo de corte general omnipolar e interruptores de protección contra sobreintensidades en cada una de las líneas, así como de dispositivos de protección diferencial residual igual o inferior a 300 mA en cada salida. Incluido instalacion, conexionado y pequeño material.	8,00	292,50 €	2.340,00 €
4.3.14	ud	**Cuadro Alumbrado** Cuadro eléctrico de medidas suficientes para albergar maniobras compuestas por interruptores diferenciales de calibre igual o inferior a 30 mA y magnetotérmicos, para protección de tomas de corriente y alumbrado interior y exterior. Totalmente montado **(incluido en estacion de potencia 4.3.1. y 4.3.2. CAMPO SOLAR).**	8,00	149,50 €	1.196,00 €
4.3.15	ud	**Verificaciones y puesta en servicio** Verificaciones finales y puesta en servicio de las estaciones de potencia.	1,00	2.475,00 €	2.475,00 €
		Subtotal 4.3			**1.161.885,62 €**

TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**4.783.939,13 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 4. CAMPO SOLAR	**8.913.674,79 €**

CAPÍTULO 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y EVACUACIÓN

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y EVACUACIÓN					
5.1		**INSTALACIÓN CELDAS DE LINEA Y PROTECCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
5.1.1	ud	**Celda de línea con interruptor automático 36 kV** Celda de línea, con interruptor tripolar automático de corte en vacio de 630 A, 36 kV y 31,5 kA/1s, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA/1s, 630 A, juego de barras tripolar de 1.250 A, preparada para la conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 300-600/5-5 A (2 núcleos), detectores de control de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	4,00	15.381,60 €	61.526,40 €
5.1.2	ud	**Celda protección general con interruptor automático 36 kV + compartimento de medida (trafos de tensión)** Celda de transformador con interruptor tripolar automático de corte en SF6 de 1250 A, 36 kV y 31,5 kA/1s, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA/1s, 1250 A, juego de barras tripolar de 1250 A preparada para conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 600-1200/5-5-5 A (3 núcleos), 3 transformadores de tensión 30.000:R3/110:R3-110:R3-110:3 V, detectores de control de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	1,00	24.189,60 €	24.189,60 €
5.1.3	ud	**Celda protección servicios auxiliares 36 kV** Celda de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador tripolar de 630 A manual de 3 posiciones (abierto-cerrado-tierra), tensión de aislamiento de 36 kV, juego de barras tripolar de 1250 A, preparada para conexión inferior en cable seco, señalización mecánica por fusión de fusible, 3 fusibles de A.P.R. de 10 A, bobina de disparo y detectores de control de presencia de tensión. Todo según memoria y planos. Totalmente montada.	1,00	10.524,00 €	10.524,00 €
5.1.3	ud	**Celda de medida 36 kV** Celda de medición, con transformadores de tensión e intensidad para un sistema de 30 kV, diseñada para instalación interior en el centro de seccionamiento. La celda incluye 1 posición de medición constituida por 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de	1,00	32.537,00 €	32.537,00 €

		intensidad, con una tensión de aislamiento de 36 kV. Todo según memoria y planos. Totalmente montada.			
5.1.4	ud	**Compartimento de medida (trafos de tensión)** Compartimento de medida para transformadores de tensión en barras. Incluye 3 transformadores 30.000:R3/110:R3-110:R3-110:3 V compuesto por 3 núcleos: - 25 VA cl0.2 - 25 VA cl0.5-5P20 - 50 V 5P20	1,00	4.081,60 €	4.081,60
5.1.5	ud	**Paneles laterales y accesorios** Paneles laterales y accesorios para celdas de MT de 30 kV ubicadas en centro de seccionamiento de la planta solar fotovoltaica	6,00	919,20 €	5.515,20 €
		Subtotal 5.1			**138.373,80 €**
5.2		**SERVICIOS AUXILIARES CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
5.2.1	ud	**Transformador 160kVA 30/0,4kV** Transformador trifásico tipo seco de 160 kVA, relación de transformación 30/0,4 kV, grupo de conexión AT/BT Dyn11, nivel de aislamiento 36 kV, 50 Hz, con conexionado y pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	13.500,00 €	13.500,00 €
5.2.2	ud	**Interconexión Celda de Protección-Trafo 160 KVA** Interconexión de celda de protección-trafo de 160 kVA, constituida por tres conductores unipolares, 18/30 KV, RHZ1-OL H16, aislamiento seco XLPE, conductor de Al. Incluso terminales. Totalmente montado.	1,00	400,00 €	400,00 €
5.2.3	ud	**Acumulador y equipo de carga de 125 Vcc 100 Ah.** Rectificador-batería destinado a servicios auxiliares de la planta para el paso de CA a CC. 125 Vcc, 100 Ah. Tipo estacionaria Ni-Cd. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	2,00	810,00 €	1.620,00 €
5.2.4	ud	**Convertidor de corriente 125/48 V** Convertidor destinado a servicios auxiliares de la planta 125/48 Vcc. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	2,00	810,00 €	1.620,00 €
5.2.5	ud	**Cuadro general de servicios auxiliares** Cuadro general compuesto de envolvente, protección contra sobretensiones, dispositivo de corte general omnipolar e interruptores de protección contra sobreintensidades en cada uno de los circuitos, así como de dispositivos de protección diferencial residual igual o inferior a 300 mA en cada salida. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	1,00	240,00 €	240,00 €

5.2.6	ud	**Cuadro Alumbrado** Cuadro eléctrico de medidas suficientes para albergar maniobras compuestas por interruptores diferenciales de calibre igual o inferior a 30 mA y magnetotérmicos, para protección de tomas de corriente y alumbrado interior y exterior. Totalmente montado.	1,00	80,00 €	80,00 €
5.2.7	ud	**Puesta a tierra neutro y herrajes** Conexión con conductor aislado en Cu, así como terminales y puente de comprobación para la conexión a sistema de tierra de la masa del transformador y del neutro de B.T.	1,00	80,00 €	80,00 €
5.2.8	ud	**Sistema de protección contra incendios** Sistema automático de detección de incendios con detectores de humo de tipo iónico y termovelocimétrico, con pulsadores de alarma para detección manual. Incluida central de alarma y señalización. Instalación de extintores móviles de CO2	1,00	1.264,75 €	1.264,75 €
		Subtotal 5.2			**18.804,75 €**
5.3		**PUESTA EN MARCHA CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
5.3.1	ud	**Pruebas y ensayos** Realización de pruebas y ensayos del centro de seccionamiento	1,00	4.320,00 €	4.320,00
		Subtotal 5.3			**4.320,00 €**

TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**157.178,55 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y EVACUACIÓN	**161.498,55 €**

CAPÍTULO 6. SISTEMA DE ILUMINACION, CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 6. SISTEMA DE ILUMINACION, CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA					
6.1		**SISTEMA DE CONTROL (PPC) Y SCADA**			
Suministro de todos los equipos informáticos y periféricos necesarios para el funcionamiento del Sistema de Control (PPC) y SCADA. Incluye:					
6.1.1	ud	Sistema Power Plant Control (PPC).	1	12.350,00 €	12.350,00 €
6.1.2	ud	Estaciones de operación / ingeniería.	2	1.625,00 €	3.250,00 €
6.1.3	ud	Estacion remota en cada estacion de potencia	15	2.630,00 €	39.450,00 €
6.1.4	ud	GPS y un servidor para sincronización de tiempos.	1	5.208,33 €	5.208,33 €
6.1.5	ud	Equipos de comunicaciones (en cuadros, no en actuadores).	15	748,80 €	11.232,00 €
6.1.6	ud	Cajas de concentracion para comunicación con actuadores	270	19,50 €	5.265,00 €
6.1.7	ud	Licencias de software.	1	7.075,00 €	7.075,00 €
6.1.8	ud	Programación y Configuración de los equipos.	1	11.333,34 €	11.333,34 €
6.1.9	ud	Interconexión entre equipos del suministro.	1	8.125,00 €	8.125,00 €
6.1.10	ud	Diseño de la red de FO de interconexión con las estaciones de potencia.	1	5.062,51 €	5.062,51 €
6.1.11	ud	Repuestos para montaje y puesta en marcha.	1	4.937,50 €	4.937,50 €
6.1.12	ud	Pruebas en fábrica.	1	3.437,50 €	3.437,50 €
6.1.13	ud	Almacenamiento, embalaje y transporte.	1	2.250,00 €	2.250,00 €
6.1.14	ud	**Montaje del sistema de control y monitorización.** Montaje del sistema de control y monitorización en el que se incluye descarga, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en sitio definitivo, nivelado, ensamblado, sujeción, puesta a tierra y anclajes al suelo. Se incluyen todos los accesorios y todos los preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación.	1,00	36.562,50 €	36.562,50 €

6.1.17	ml	**Cable de fibra óptica para la comunicación de las estaciones de potencia** Metro lineal de cable de fibra óptica para la red de comunicaciones entre el centro de control y las estaciones de potencia, siguiendo características requeridas. Se incluye transporte y embalajes.	2.886,98	0,58 €	1.674,45 €
6.1.18	ml	**Cable de fibra óptica para la comunicación del centro de seccionamiento.** Metro lineal de cable de fibra óptica para la red de comunicaciones entre el centro de seccionamiento y subestacion, siguiendo características requeridas. Se incluye transporte y embalajes	3.500,00	0,58 €	2.030,00 €
6.1.19	ud	**Pruebas** Pruebas en el lugar de instalación y puesta en servicio.	1,00	10.168,75 €	10.168,75 €
Subtotal 7.1					**169.411,88 €**
6.2		**SISTEMA DE SEGURIDAD E ILUMINACION**			
Suministro de todos los equipos y materiales necesarios para el funcionamiento de los sistemas de seguridad. Incluye:					
6.2.1	ud	Sistema de control de acceso.	1	22.494,64 €	22.494,64 €
6.2.2	ud	Sistema de Antiintrusión Perimetral.	1	9.750,00 €	9.750,00 €
6.2.3	ud	Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) incluido conjunto de regulador, bateria, detector volumétrico, cámaras infrarrojas, lámpara de IR, electrónica de control y envolvente IP65.	1	6.305,00 €	6.305,00 €
6.2.4	ud	Sistema de iluminacion para el perímetro de a la planta, centro de seccionamiento y las estaciones de potencia, incluido conjunto de regulador, batería, electrónica de control y envolvente IP65.	270	422,50 €	114.075,00 €
6.2.5	ud	Cajas de concentración para comunicación para videovigilancia e iluminación	36	19,50 €	702,00 €

6.2.6	ud	Centro de seguridad local, incluido Red de datos de seguridad.	1	8.497,18 €	8.497,18 €
6.2.7	ud	Repuestos para montaje y puesta en marcha.	1	3.900,00 €	3.900,00 €
6.2.8	ud	Pruebas en fábrica.	1	2.600,00 €	2.600,00 €
6.2.9	ud	Almacenamiento, embalaje y transporte.	1	2.815,42 €	2.815,42 €
6.2.10	ml	**Cable de fibra óptica para la comunicación del sistema de vigilancia** Metro lineal de cable de fibra óptica de anillo perimetral.	15.200,68	0,58 €	8.816,39 €
6.2.11	ud	**Montaje del sistema de seguridad** Montaje del sistema de seguridad en el que se incluye descarga, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en sitio definitivo, nivelado, ensamblado, sujeción, puesta a tierra y anclajes al suelo. Se incluyen todos los accesorios y todos los preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación.	1,00	3.900,00 €	3.900,00 €
6.2.12	ud	**Pruebas** Pruebas en el lugar de instalación y puesta en servicio.	1,00	8.571,42 €	8.571,42 €
Subtotal 7.2					**192.427,05 €**

TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**249.112,85 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 6. SISTEMA DE CONTROL Y SEGURIDAD	**361.838,93 €**

CAPÍTULO 7. SUBESTACIÓN SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción"

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 7. SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción"					
7.1		**OBRA CIVIL DE EDIFICIOS DE CONTROL**			
7.1.1	m³	**Excav. Mecánica a cielo abierto** Excavación mecánica a cielo abierto terreno duro con carga sobre camión, sin transporte.	2.854,06	4,11 €	11.730,17 €
7.1.2	m³	**Transporte de tierra** Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión.	53,75	0,83 €	44,61 €
7.1.3	m³	**Hormigón masa limpieza y nivelación** Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=15 N/mm2, de 10 cm de espesor en base de cimentación, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie. Según C.T.E BB SE y DB SE-C.	7,14	67,25 €	480,17 €
7.1.4	m³	**Hormigón armado zapatas corridas** Hormigón armado en zapata corrida, HA-30/B20/IIIa, armado con 40kg/m3 de acero B 500 S, incluso elaboración, encofrado con una cuantía de 3 m2/m3, desencofrado, colocación de armadura, separadores, puesta en obra, vertido, vibración y curado. Según EHE-08 y C.T.E. DB SE y DB SE-C.	42,84	191,69 €	8.212,00 €
7.1.5	ud	**Edificio de control de la subestación (Posición de transformador)** Edificio con superficie interior de 160 m2 situado en subestación para albergar las cabinas para la distribución y medida en 30 kV, así como los servicios auxiliares correspondientes a la subestación. También se ubicarán en este edificio los cuadros para control y protección de los sistemas de 30 kV (correspondiente a la posición de transformador) y 30 kV (correspondiente a la cabina de llegada de la planta fotovoltaica "FV La Concepción", SSAA y posición de transformador), baterías de 125 Vcc, 100 Ah y rectificadores. En este edificio se ubicarán los SSAA de los dos edificios de control. Estará formado por una nave única, cerrada con cubierta a dos aguas y constará de una sala principal para las cabinas de MT y otra para los equipos de control, además de varias salas más pequeñas con el transformador de servicios auxiliares, el sistema de baterías, y eventualmente un grupo electrógeno para los servicios de emergencia.	1	108.783,79 €	108.783,79 €
7.1.6	ud	**Edificio de control de la subestación (Posición de líneas)** Edificio con superficie de 170 m² situado en la subestación para albergar los cuadros para control y protección de los sistemas de 66 kV (correspondiente a	1	91.783,79 €	91.783,79 €

		sólo las dos posiciones de líneas), baterías de 125 Vcc, 100 Ah y rectificadores. Existirá una sala prevista y adecuada para la recepción de un futuro transformador para SSA, cuadros eléctricos y sus protecciones en caso de que se quieran independizar del edificio 1.			
		Estará formado por una nave única, cerrada con cubierta a dos aguas y constará de una sala principal para las cabinas de MT y otra para los equipos de control, además de varias salas más pequeñas con el transformador de servicios auxiliares, el sistema de baterías, y eventualmente un grupo electrógeno para los servicios de emergencia.			
		Subtotal 7.1			**221.034,52 €**
7.2		**OBRA CIVIL URBANIZACIÓN**			
7.2.1	ml	**Colector para recogida de aceite del transformador de potencia** Tubo de hormigón 200 mm diámetro para enlace de la fundación del transformador con pozo de recogida de aceite, incluso excavación, relleno y compactado de tierras, formación de pendientes, emboquillado en pozo recogida de aceite, arquetas en fundaciones transformadores. Completamente terminado.	5,00	407,26 €	2.036,30 €
7.2.2	ud	**Pozo recogida de aceite transformador de potencia** Pozo recogida de aceite transformador de potencia, incluso tubería de enlace. Completamente terminado.	1,00	16.922,33 €	16.922,33 €
7.2.3	ud	**Sistema de drenaje de la subestación** Compuesto por un colector principal de P.V.C. de 110 mm de diámetro y ramales de P.V.C. de 50 mm de diámetro, con interior liso y exterior corrugado con ranuras en el valle del corrugado a lo largo de un arco de 220 grados, incluso excavación, montaje del tubo, relleno y compactación parcial de tierra permeable, totalmente terminado.	1,00	17.747,00 €	17.747,00 €
7.2.4	ud	**Fundación para transformador de potencia** Fundación para transformador de potencia, incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón, encofrado, armaduras, carril de 45 kg/m, grava de canto rodado de 7 cm aproximadamente. Completamente terminada.	1,00	16.863,84 €	16.863,84 €
7.2.5	ud	**Cimentación para seccionador tripolar 66 kV** Cimentación para seccionador tripolar 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	2,00	901,50 €	1.803,00 €
7.2.6	ud	**Cimentación para interruptor tripolar 66 kV** Cimentación para interruptor 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	1,00	2.796,45 €	2.796,45 €

7.2.7	ud	**Cimentación para perfil en T para autoválvulas 30 kV + aislador de apoyo 30 kV** Cimentación para perfil en T para autoválvulas 30 kV + aislador de apoyo 30 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	310,74 €	932,22 €
7.2.8	ud	**Cimentación para transformador de intensidad 66 kV** Cimentación para transformadores de intensidad 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	240,75 €	722,25 €
7.2.9	ud	**Cimentación para transformadores de tensión 66 kV** Ud. Cimentación para transformadores de tensión 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	240,75 €	722,25 €
7.2.10	ud	**Cimentación para autoválvulas 66 kV** Cimentación para autoválvulas 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	240,75 €	722,25 €
7.2.11	ud	**Cimentación para reactancia de puesta a tierra** Cimentación para reactancia a puesta a tierra incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	1,00	435,14 €	435,14 €
7.2.12	ud	**Cimentación para alumbrado de la subestación** Cimentación para alumbrado incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	10,00	203,67 €	2.036,70 €
7.2.13	ml	**Canal prefabricado para cables de control** Canal prefabricado para cables de control incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, colocación de piezas de canal con sus tapas. Completamente terminado.	177,27	208,00 €	36.872,73 €
7.2.14	ml	**Vallado perimetral** Vallado de parcela mediante postes metálicos y tornapuntas galvanizadas de 2,5 metros de altura, incluso zanja pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de 0,25 m2 y profundidad de 600 mm, colocación de tubos, nivelado y aplomado, colocación de malla de simple torsión 50/16 (ALAMBRE ACERO DULCE GALVANIZADO), incluso puertas de entrada de doble hoja abatible, tensores, grapas y todos los elementos necesarios, totalmente terminados y colocados.	160,00	193,38 €	30.940,80 €

7.2.15	ud	**Postes de acero galvanizado** Postes de acero galvanizado de 4 m de altura para montaje de iluminación incluso zanja y pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de diámetro 300 mm y profundidad 600 mm, colocación de tubos, nivelado, aplomado y todos los elementos necesarios, totalmente terminados y colocados.	10,00	63,00 €	630,00 €
7.2.16	m2	**Vial interno subestación** Vial interno para carga y descarga de equipos y formado por 20cm de subbase y terminación de 15 cm de hormigón HA-250.	685,00	32,51 €	22.269,35 €
		Subtotal 7.2			**154.452,61 €**
7.3		**INSTALACIÓN DE COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN**			
7.3.1	ud	**Estructuras metálicas** Suministro y montaje de estructuras de acero galvanizado para soportes de transformadores de intensidad, interruptores, seccionadores, transformadores de tensión, pararrayos, reactancia de puesta a tierra, aisladores y cables. Formada por perfiles angulares S275JR, así como plantillas para hormigonado de pernos de anclaje, incluso los pernos, debiendo estar diseñados para admitir su peso propio, cargas estáticas, cargas dinámicas y acciones del viento, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente terminado.	1,00	15.080,40 €	15.080,40 €
7.3.2	ud	**Interruptor trifásico de 2000 A, 66 kV en SF6** Interruptor trifásico de operación monopolar para una tensión máxima de 66 kV de corte y aislamiento en SF6, corriente de servicio continuo salida de línea, transformador y acoplamiento de 2000 A, corriente admisible de corta duración 31,5 kA, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	17.520,00 €	17.520,00 €
7.3.3	ud	**Seccionador Tripolar 1250 A, 66 kV** Seccionador tripolar para una tensión máxima de 72,5kV, corriente asignada de 2.000 A, corriente admisible de corta duración 31,5 kA (1s), accionamiento manual, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	4.479,75 €	4.479,75 €
7.3.4	ud	**Seccionador Tripolar con Puesta a Tierra 2000 A, 66 kV** Seccionador tripolar con PAT para una tensión máxima de 72,5 kV, corriente asignada de 2000 A, corriente admisible de corta duración 31,5 kA (1s), accionamiento manual, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	5.247,75 €	5.247,75 €
7.3.5	ud	**Transformador de tensión inductivo 66 kV** Transformador de tensión para una tensión máxima de 66 kV y relación de transformación 66:1.73/0.11:1.73-0.11:1.73-0.11:1,73 kV, incluso pruebas, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	5.161,84 €	15.485,51 €
7.3.6	ud	**Autoválvula Pararrayos 66 kV** Pararrayo autoválvula para una tensión máxima de 66 kV, corriente nominal de descarga onda 10 kA,	3,00	1.125,00 €	3.375,00 €

		aislamiento externo goma-silicona, incluyendo contador de descarga y pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.			
7.3.7	ud	**Transformador intensidad 66 kV 400-800/5-5-5-5 A** Transformador de intensidad para una tensión máxima de 66 kV y relación de transformación 400/5-5-5-5 A, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	5.678,12 €	17.034,35 €
7.3.8	ud	**Aislador de apoyo 66 kV en embarrado bajo** Aislador soporte 66 kV en embarrado bajo, carga de rotura a la flexión de 4 kN, aislamiento externo vidriado, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	667,50 €	2.002,50 €
7.3.9	ud	**Aislador de apoyo 30 kV en embarrado principal** Aislador soporte 30kV en embarrado principal, carga de rotura a la flexión de 8 kN, aislamiento externo vidriado, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	6,00	667,50 €	4.005,00 €
7.3.10	ud	**Embarrado principal 30 kV** Simple barra en 30 kV para interconexión, formada por tubo de 120/106 mm. Totalmente terminada.	1,00	6.390,00 €	6.390,00 €
7.3.11	ud	**Conexión en AT 66 kV** Interconexión por fase de todos los elementos en 66 kV que constituyen el parque intemperie.	3,00	33.795,00 €	101.385,00 €
7.3.12	ud	**Transformador de potencia 66/30 kV de 55 MVA** Transformador de potencia de 55 MVA con relación de transformación 66/30 kV, con aislamiento en baño de aceite, con regulador en carga en primario, grupo de conexión AT/BT YNd11, incluso protección de cuba, módulo de expansión de aceite, conexionado, pruebas, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	1,00	491.250,00 €	491.250,00 €
7.3.13	ud	**Celda de línea con interruptor automático 36 kV** Celda de línea, con interruptor tripolar automático de corte en vacío de 1250 A, 36 kV y 31,5 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA, 1250 A, juego de barras tripolar de 1600 A, preparada para la conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 1250/5-5-5 A, detectores de control de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	4,00	14.062,50 €	56.250,00 €
7.3.14	ud	**Celda protección general con interruptor automático 36 kV** Celda de transformador con interruptor tripolar automático de corte en vacío de 1600 A, 36 kV y 31,5 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA, 1600 A, juego de barras tripolar de 1600 A preparada para conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 1200/5-5-5-	1,00	21.075,00 €	21.075,00 €

		5 A, 3 transformadores de tensión en barras 33:1.73/0.11:1.73-0.11:1.73-0.11:3 kV, 3 transformadores de tensión detectores de posición 33:1.73/0.11:1.73-0.11:1.73-0.11:3 kV de control de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.			
7.3.15	ud	**Celda protección servicios auxiliares 36 kV** Celda de servicios auxiliares, con interruptor-seccionador tripolar de 1250 A, tensión de aislamiento de 36 kV, seccionador de puesta a tierra de doble brazo, juego de barras tripolar de 1250 A, preparada para conexión inferior en cable seco, señalización mecánica por fusión de fusible, 3 fusibles de A.P.R. de 10 A, bobina de disparo y detectores de control de presencia de tensión. Todo según memoria y planos. Totalmente montada.	1,00	12.000,00 €	12.000,00 €
7.3.16	ud	**Celda de medida 36 kV** Celda de medición, con transformadores de tensión e intensidad para un sistema de 30 kV, diseñada para instalación interior en el centro de seccionamiento. La celda incluye 1 posición de medición constituida por 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad, con una tensión de aislamiento de 36 kV. Todo según memoria y planos. Totalmente montada.	1,00	32.537,00 €	32.537,00 €
7.3.17	ud	**Celda de línea con interruptor automático 36 kV para batería de condensadores** Celda de línea, con interruptor tripolar automático de corte en vacío de 1250 A, 36 kV y 31,5 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 125 Vcc, seccionador tripolar con posiciones "abierto-cerrado-tierra", 36 kV, 31,5 kA, 1250 A, juego de barras tripolar de 1600 A, preparada para la conexión inferior de cable seco, 3 transformadores de intensidad 1250/5-5-5 A, detectores de control de presencia de tensión y compartimento para elementos de control y protecciones. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	1,00	14.062,50 €	14.062,50 €
7.3.18	ud	**Unidad de control de subestación** Unidad de servicio de subestación , con armario de servicios Generales de la subestación, Ucp de servicios generales, concentrador optico para comunicación en cadena, procesador de comunicaciones, moden de comunicación, equipos multiplexores. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado	1,00	69.000,00 €	69.000,00 €
7.3.19	ud	**Unidad de control de Posición** unidad de control de Posición con analizadores de valores analógicos , protección de posición , mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición, gestión de alarmas y adquisición de entradas digitales. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado	1,00	67.170,00 €	67.170,00 €

7.3.20	ud	**Interconexión celda de Protección de Transformador - Transformador de potencia 55 MVA** Interconexión transformador potencia 55 MVA, 66/30 kV con celda de entrada, con conductor RHZ1-OL H16, 18/30 kV, incluso terminales. Se incluye también el embarrado de 30 kV compuesto por pletinas de cobre cuya sección total es de 125x5 mm.	1,00	12.285,00 €	12.285,00 €
		Subtotal 7.3			**967.634,76 €**
7.4		**PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN**			
7.4.1	ud	**Pararrayos Punta Franklin para parque 66 kV** Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales.	1,00	580,54 €	580,54 €
7.4.2	ud	**Poste de acero galvanizado** Postes de acero galvanizado de 10 m de altura para montaje de pararrayos incluso pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de diámetro 300 mm y profundidad 600 mm, colocación de tubos, nivelado, aplomado y todos los elementos necesarios, totalmente terminados y colocados.	1,00	106,00 €	106,00 €
7.4.3	ml	**Conductor para la toma de tierra + pp conexionado** Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x150 mm^2 Incluido conexionado y pequeño material.	1.650,00	9,00 €	14.850,00 €
		Subtotal 7.4			**15.536,54 €**
7.5		**SERVICIOS AUXILIARES SUBESTACIÓN**			
7.5.1	ud	**Transformador de servicios auxiliares de 100 kVA.** Transformador de tensión monofásico de 100 kVA para SSAA. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	3.727,00 €	11.181,00 €
7.5.2	ud	**Interconexión Celda de Protección SSAA-Trafo SSAA 100 kVA** Interconexión de celda de protección-trafo de 100 kVA, constituida por tres conductores unipolares, 18/30 KV, RHZ1-OL H16, aislamiento seco XLPE, conductor de Al. Incluso terminales. Totalmente montado.	1,00	13.250,00 €	13.250,00 €
7.5.3	ud	**Acumulador y equipo de carga de 125 Vcc 100 Ah.** Rectificador-batería destinado a servicios auxiliares de la planta para el paso de CA a CC. 125 Vcc, 100 Ah. Tipo estacionaria Ni-Cd. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	1,00	11.780,00 €	11.780,00 €
7.5.4	ud	**Convertidor de corriente 125/48 V** Convertidor destinado a servicios auxiliares de la planta 125/48 Vcc. Incluido instalación, conexionado y pequeño material.	1,00	5.130,00 €	5.130,00 €
7.5.5	ud	**Cuadro general de servicios auxiliares** Cuadro general compuesto de envolvente, protección contra sobretensiones, dispositivo de corte general omnipolar e interruptores de protección contra sobreintensidades en cada una de las líneas, así como de dispositivos de protección diferencial residual igual o inferior a 300 mA en cada salida. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	1,00	3.260,00 €	3.260,00 €

7.5.6	ud	**Alumbrado exterior mantenimiento subestación** Sistema de iluminación para la subestación, compuesto por conjunto de proyectores herméticos con lámparas LED de 345 W, regulador, batería, detector volumétrico, electrónica de control y envolvente IP65. Se incluye conductores para la alimentación del sistema desde el cuadro de alumbrado hasta el sistema de iluminación. Totalmente instalado y conectado.	3,00	1.350,00 €	4.050,00 €
7.5.7	ud	**Alumbrado perimetral subestación** Sistema de iluminación para la subestación, compuesto por conjunto de proyectores herméticos con lámparas tipo LED de 48 W, regulador, batería, detector volumétrico, electrónica de control y envolvente IP65. Se incluye conductores para la alimentación del sistema desde el cuadro de alumbrado hasta el sistema de iluminación. Totalmente instalado y conectado.	5,00	550,00 €	2.750,00 €
7.5.8	ud	**Cuadro Alumbrado** Cuadro eléctrico de medidas suficientes para albergar maniobras compuestas por interruptores diferenciales de calibre igual o inferior a 30 mA y magnetotérmicos, para protección de tomas de corriente y alumbrado interior y exterior. Totalmente montado.	1,00	335,00 €	335,00 €
7.5.9	ud	**Grupo electrógeno insonorizado** Grupo electrógeno de funcionamiento automático, trifásico de 400/230 V de tensión, de 25 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas de 50 Hz de frecuencia; motor diésel de 1500 r.p.m. refrigerado por agua, con depósito de combustible; cuadro eléctrico de control.	1,00	3.560,00 €	3.560,00 €
7.5.10	ud	**Puesta a tierra neutro y herrajes** Conexión con conductor aislado en Cu, así como terminales y puente de comprobación para la conexión a sistema de tierra de la masa del transformador y del neutro de B.T. Ambas conexiones irán instaladas en cajas independientes y seccionables. Una será dedicada a la tierra de herrajes y otra para el neutro del transformador.	1,00	660,00 €	660,00 €
7.5.11	ud	**Sistema de protección contra incendios** Sistema automático de detección de incendios con detectores de humo de tipo iónico y termovelocimétrico, con pulsadores de alarma para detección manual. Incluida central de alarma y señalización. Instalación de extintores móviles de CO2 para interior de edificio y cercano al transformador de potencia.	1,00	1.580,94 €	1.580,94 €
		Subtotal 7.5			**57.536,94 €**

7.6		PUESTA EN MARCHA SUBESTACIÓN			
7.6.1	ud	**Pruebas y ensayos** Realización de pruebas y ensayos de la puesta en tensión de la subestación.	1,00	10.356,00 €	10.356,00 €
		Subtotal 7.6			**10.356,00 €**

TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**1.040.708,24 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 7. SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción"	**1.416.195,37 €**

CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD					
8.1		**PROTECCIONES INDIVIDUALES**			
8.1.1	ud	Casco de seguridad homologado	252	6,30 €	1.587,60 €
8.1.2	ud	Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	19	8,50 €	161,50 €
8.1.3	ud	Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	19	15,00 €	285,00 €
8.1.4	ud	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	252	45,08 €	11.360,16 €
8.1.5	ud	Traje impermeable de alta visibilidad	252	48,08 €	12.116,16 €
8.1.6	ud	Par de botas de seguridad	252	17,31 €	4.362,12 €
8.1.7	ud	Par de botas aislantes BT	63	25,00 €	1.575,00 €
8.1.8	ud	Par de botas impermeables	202	18,03 €	3.642,06 €
8.1.9	ud	Gafas contra impactos mecánicos	252	3,14 €	791,28 €
8.1.10	ud	Gafas polarizadas	252	10,00 €	2.520,00 €
8.1.11	ud	Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes	221	60,33 €	13.332,93 €
8.1.12	ud	Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	378	2,75 €	1.039,50 €
8.1.13	ud	Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	139	68,00 €	9.452,00 €
8.1.14	ud	Guantes aislante clase 00	19	12,00 €	228,00 €
8.1.15	ud	Guantes aislante clase III	13	60,00 €	780,00 €
8.1.16	ud	Ropa innífuga y contra arco eléctrico	63	100,00 €	6.300,00 €
8.1.17	ud	Pantalla de soldador	32	25,00 €	800,00 €
8.1.18	ud	Mascarilla antipolvo	158	3,00 €	474,00 €
8.1.19	ud	Guantes anticorte	189	6,00 €	1.134,00 €
8.1.20	ud	Chaleco reflectante	126	3,00 €	378,00 €
8.1.21	ud	Faja lumbar	95	8,00 €	760,00 €
8.1.22	ud	Cinturón portaherramientas	189	5,00 €	945,00 €
8.1.23	ud	Protectores auditivos	252	3,50 €	882,00 €
Subtotal 8.1					**74.906,31 €**
8.2		**PROTECCIONES COLECTIVAS**			
8.2.1	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	32	17,33 €	554,56 €

8.2.2	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	32	17,33 €	554,56 €
8.2.3	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las pies, con soporte.	32	17,33 €	554,56 €
8.2.4	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	32	17,33 €	554,56 €
8.2.5	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	32	17,33 €	554,56 €
8.2.6	ud	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	32	17,33 €	554,56 €
8.2.7	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	32	17,33 €	554,56 €
8.2.8	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	19	17,33 €	329,27 €
8.2.9	ud	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	19	17,33 €	329,27 €
8.2.10	ud	Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de manutención, con soporte	19	17,33 €	329,27 €
8.2.11	ud	Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	19	17,33 €	329,27 €
8.2.12	ud	Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	16	17,33 €	277,28 €
8.2.13	ud	Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	32	17,33 €	554,56 €
8.2.14	ud	Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	18900	0,84 €	15.876,00 €
8.2.15	ud	Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	945	2,40 €	2.268,00 €
8.2.16	ud	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	63	65,09 €	4.100,67 €
8.2.17	ud	Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de	57	150,35 €	8.569,95 €

		cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.			
8.2.18	ud	Línea de luces amarillas fijas	32	12,00 €	384,00 €
8.2.19	ud	Cono de balizamiento	315	6,71 €	2.113,65 €
8.2.20	ud	Baliza luminosa intermitente	25	12,00 €	300,00 €
8.2.21	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), instalado	63	63,21 €	3.982,23 €
8.2.22	ud	Balizamiento metálico de las zonas de trabajo.	945	33,18 €	31.355,10 €
Subtotal 8.2					**74.980,44 €**
8.3		**MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE**			
8.3.1	ud	Botiquín instalado en obra	25	65,00 €	1.625,00 €
8.3.2	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra	25	16,00 €	400,00 €
8.3.3	ud	Alquiler de caseta de obra prefabricada con aparatos sanitarios, duchas, cocinas climatización, etc.	270	250,00 €	67.500,00 €
8.3.4	ud	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	6	750,00 €	4.500,00 €
8.3.5	ud	Hora de mano empleada en limpieza de instalaciones de personal	786	18,00 €	14.148,00 €
Subtotal 8.3					**88.173,00 €**
8.4		**GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES**			
8.4.1	ud	Formación Mandos intermedios	13	780,00 €	10.140,00 €
8.4.2	ud	Formación MI y Operarios	120	858,00 €	102.960,00 €
8.4.3	ud	Reunión mensual de la comisión de seguridad y salud en el trabajo	33	400,00 €	13.200,00 €
8.4.4	ud	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	3	500,00 €	1.500,00 €
8.4.5	ud	Asistencias por Técnicos de Servicios de prevención	2	5.800,00 €	11.600,00 €
Subtotal 8.4					**139.400,00 €**

TOTAL CAPÍTULO CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD	**377.459,75 €**

CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS					
9.1		**RESIDUOS PELIGROSOS**			
9.1.1	t	Pinturas	1	178,21	178,21 €
9.1.2	t	Aceites	0,6	34,49	20,69 €
9.1.3	t	Envases	1,25	34,49	43,11 €
9.1.4	t	Aerosoles	0,08	1.247,50	99,80 €
9.1.5	t	Trapos de limpieza y material impregnado de aceite	0,15	219,61	32,94 €
9.1.6	t	RCD que contienen sustancias peligrosas	1,05	132,22	138,83 €
		Subtotal 9.1			**513,59 €**
9.2		**RESIDUOS NO PELIGROSOS**			
9.2.1	t	Envases	3,25	34,49	112,09 €
9.2.2	t	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y cerámicos	2,42	4,02	9,73 €
9.2.3	t	Madera	1130,35	11,50	12.999,03 €
9.2.4	t	Plástico	400,07	34,49	13.798,41 €
9.2.5	t	Cobre, bronce y latón	6,03	-466,00	-2.809,98 €
9.2.6	t	Metales mezclados	4,45	-290,00	-1.290,50 €
9.2.7	t	Cables sin hidrocarburos, alquitrán o sustancias peligrosas	6	-466,00	-2.796,00 €
9.2.8	t	Excedentes de excavación (tierras sin contaminar)	375	0,00	0,00 €
9.2.9	t	Papel y cartón	60,4	-39,00	-2.355,60 €
9.2.10	t	Residuos municipales mezclados	3,5	56,34	197,19 €
9.2.11	t	Vidrio, aluminio, silicio	4	25,29	101,16 €
		Subtotal 9.2			**17.965,53 €**
9.3		**ALMACENAMIENTO EN OBRA**			
9.3.1	t	Alquiler de contenedores para residuos	1	1.330,86	1.330,86 €
		Subtotal 9.3			**1.330,86 €**
9.4		**TRANSPORTE DE RESIDUOS**			
9.4.1	t	Transporte residuos	130	132,13	17.176,90 €
		Subtotal 9.4			**17.176,90 €**

TOTAL CAPÍTULO CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS	**36.982,83 €**

CAPÍTULO 9. CS 66 kV "La Concepción"

Nº	UD	Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	Medición	Precio Unitario (€/Ud)	Total (€)
CAPÍTULO 10. CS 66 kV "La Concepción"					
10.1		**OBRA CIVIL DE EDIFICIOS DE CONTROL**			
10.1.0	m³	**Excav. Mecánica a cielo abierto** Excavación mecánica a cielo abierto terreno duro con carga sobre camión, sin transporte.	2.854,06	4,11 €	11.730,17 €
10.1.02	m³	**Transporte de tierra** Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión.	53,75	0,83 €	44,61 €
10.1.03	m³	**Hormigón masa limpieza y nivelación** Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=15 N/mm2, de 10 cm de espesor en base de cimentación, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie. Según C.T.E BB SE y DB SE-C.	7,14	67,25 €	480,17 €
10.1.04	m³	**Hormigón armado zapatas corridas** Hormigón armado en zapata corrida, HA-30/B20/IIIa, armado con 40kg/m3 de acero B 500 S, incluso elaboración, encofrado con una cuantía de 3 m2/m3, desencofrado, colocación de armadura, separadores, puesta en obra, vertido, vibración y curado. Según EHE-08 y C.T.E. DB SE y DB SE-C.	42,84	191,69 €	8.212,00 €
10.1.05	ud	**Edificio de control** Edificio con superficie de 170 m² situado en la subestación para albergar los cuadros para control y protección de los sistemas de 66 kV (correspondiente a sólo las dos posiciones de líneas), baterías de 125 Vcc, 100 Ah y rectificadores. Existirá una sala prevista y adecuada para la recepción de un futuro transformador para SSA, cuadros eléctricos y sus protecciones en caso de que se quieran independizar del edificio 1. Estará formado por una nave única, cerrada con cubierta a dos aguas y constará de una sala principal para las cabinas de MT y otra para los equipos de control, además de varias salas más pequeñas con el transformador de servicios auxiliares, el sistema de baterías, y eventualmente un grupo electrógeno para los servicios de emergencia.	1	91.783,79 €	91.783,79 €
		Subtotal 10.1			**112.250,73 €**
10.2		**OBRA CIVIL URBANIZACIÓN**			
10.2.3	ud	**Sistema de drenaje del centro de seccionamiento**	1,00	17.747,00 €	17.747,00 €

		Compuesto por un colector principal de P.V.C. de 110 mm de diámetro y ramales de P.V.C. de 50 mm de diámetro, con interior liso y exterior corrugado con ranuras en el valle del corrugado a lo largo de un arco de 220 grados, incluso excavación, montaje del tubo, relleno y compactación parcial de tierra permeable, totalmente terminado.			
10.2.5	ud	**Cimentación para seccionador tripolar 66 kV** Cimentación para seccionador tripolar 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	6,00	2.704,50 €	16.227,00 €
10.2.6	ud	**Cimentación para interruptor tripolar 66 kV** Cimentación para interruptor 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	3,00	932,15 €	2.796,45 €
10.2.8	ud	**Cimentación para transformador de intensidad 66 kV** Cimentación para transformadores de intensidad 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	9,00	240,75 €	2.166,75 €
10.2.9	ud	**Cimentación para transformadores de tensión 66 kV** Ud. Cimentación para transformadores de tensión 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	9,00	240,75 €	2.166,75 €
10.2.10	ud	**Cimentación para autoválvulas 66 kV** Cimentación para autoválvulas 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	9,00	240,75 €	2.166,75 €
10.2.12	ud	**Cimentación para soporte de barras 66 kV** Cimentación para autoválvulas 66 kV incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	8,00	619,78 €	4.958,24 €
10.2.13	ud	**Cimentación para pórtico** Ud. Cimentación para pórtico incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación	2,00	1.185,64 €	2.371,28 €

		y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.			
10.2.15	ud	**Cimentación para alumbrado de la seccionamiento** Cimentación para alumbrado incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, hormigón 1ª y 2ª fase, encofrado, colocación y nivelación de anclajes y plantillas, según planos. Completamente terminada.	10,00	203,67 €	2.036,70 €
10.2.17	ml	**Canal prefabricado para cables de control** Canal prefabricado para cables de control incluso excavación, transporte de tierras a vertedero, colocación de piezas de canal con sus tapas. Completamente terminado.	70,80	208,00 €	14.726,40 €
10.2.18	ml	**Vallado perimetral** Vallado de parcela mediante postes metálicos y tornapuntas galvanizadas de 2,5 metros de altura, incluso zanja pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de 0,25 m2 y profundidad de 600 mm, colocación de tubos, nivelado y aplomado, colocación de malla de simple torsión 50/16 (ALAMBRE ACERO DULCE GALVANIZADO), incluso puertas de entrada de doble hoja abatible, tensores, grapas y todos los elementos necesarios, totalmente terminados y colocados.	200,00	193,38 €	38.676,00 €
10.2.19	ud	**Postes de acero galvanizado** Postes de acero galvanizado de 4 m de altura para montaje de iluminación incluso zanja y pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de diámetro 300 mm y profundidad 600 mm, colocación de tubos, nivelado, aplomado y todos los elementos necesarios, totalmente terminados y colocados.	10,00	63,00 €	630,00 €
10.2.20	m2	**Vial interno centro de seccionamiento** Vial interno para carga y descarga de equipos y formado por 20cm de subbase y terminación de 15 cm de hormigón HA-250.	1.605,00	32,51 €	52.178,55 €
				Subtotal 10.2	**158.847,87 €**
10.3		**INSTALACIÓN DE COMPONENTES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
10.3.1	ud	**Estructuras metálicas** Suministro y montaje de estructuras de acero galvanizado para soportes de transformadores de intensidad, interruptores, seccionadores, transformadores de tensión, pararrayos, reactancia de puesta a tierra, aisladores y cables. Formada por perfiles angulares S275JR, así como plantillas para hormigonado de pernos de anclaje, incluso los pernos, debiendo estar diseñados para admitir su peso propio, cargas estáticas,	1,00	15.080,40 €	15.080,40 €

		cargas dinámicas y acciones del viento, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente terminado.			
10.3.2	ud	**Interruptor trifásico de 2000 A, 66 kV en SF6** Interruptor trifásico de operación monopolar para una tensión máxima de 66 kV de corte y aislamiento en SF6, corriente de servicio continuo salida de línea, transformador y acoplamiento de 2000 A, corriente admisible de corta duración 31,5 kA, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	17.520,00 €	52.560,00 €
10.3.3	ud	**Seccionador Tripolar 1250 A, 66 kV** Seccionador tripolar para una tensión máxima de 72,5kV, corriente asignada de 2.000 A, corriente admisible de corta duración 31,5 kA (1s), accionamiento manual, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	4.479,75 €	13.439,25 €
10.3.4	ud	**Seccionador Tripolar con Puesta a Tierra 2000 A, 66 kV** Seccionador tripolar con PAT para una tensión máxima de 72,5 kV, corriente asignada de 2000 A, corriente admisible de corta duración 31,5 kA (1s), accionamiento manual, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	5.247,75 €	15.743,25 €
10.3.5	ud	**Transformador de tensión inductivo 66 kV** Transformador de tensión para una tensión máxima de 66 kV y relación de transformación 66:1.73/0.11:1.73-0.11:1.73-0.11:1,73 kV, incluso pruebas, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	9,00	5.161,84 €	46.456,54 €
10.3.6	ud	**Autoválvula Pararrayos 66 kV** Pararrayo autoválvula para una tensión máxima de 66 kV, corriente nominal de descarga onda 10 kA, aislamiento externo goma-silicona, incluyendo contador de descarga y pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montada.	9,00	1.125,00 €	10.125,00 €
10.3.8	ud	**Transformador intensidad 66 kV 400-800/5-5-5-5 A** Transformador de intensidad para una tensión máxima de 66 kV y relación de transformación 400/5-5-5-5 A, incluso pruebas. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	9,00	5.678,12 €	51.103,04 €
10.3.10	ud	**Aislador de apoyo 66 kV en embarrado principal** Aislador soporte 66 kV en embarrado principal, carga de rotura a la flexión de 8 kN,	8,00	667,50 €	5.340,00 €

		aislamiento externo vidriado, todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.			
10.3.11	ud	**Embarrado principal 66 kV** Simple barra en 66 kV para interconexión, formada por tubo de 100/88 mm. Totalmente terminada.	1,00	6.390,00 €	6.390,00 €
10.3.12	ud	**Conexión en AT 66 kV** Interconexión por fase de todos los elementos en 66 kV que constituyen el parque intemperie.	3,00	33.795,00 €	101.385,00 €
10.3.20	ud	**Unidad de control de centro de seccionamiento** Unidad de servicio de subestación , con armario de servicios Generales de la subestación, Ucp de servicios generales, concentrador optico para comunicación en cadena, procesador de comunicaciones, moden de comunicación, equipos multiplexores. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado	1,00	69.000,00 €	69.000,00 €
10.3.21	ud	**Unidad de control de Posición** unidad de control de Posición con analizadores de valores analógicos , protección de posición , mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición, gestión de alarmas y adquisición de entradas digitales. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado	1,00	67.170,00 €	67.170,00 €
Subtotal 10.3					**453.792,47 €**
10.4		**PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN**			
10.4.1	ud	**Pararrayos Punta Franklin para parque 66 kV** Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales.	2,00	580,54 €	1.161,08 €
10.4.3	ml	**Conductor para la toma de tierra + pp conexionado** Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x150 mm^2 Incluido conexionado y pequeño material.	1.824,00	9,00 €	16.416,00 €
Subtotal 10.4					**17.577,08 €**
10.5		**SERVICIOS AUXILIARES CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
10.5.1	ud	**Transformador de servicios auxiliares de 100 kVA.** Transformador de tensión monofásico de 100 kVA para SSAA. Todo según memoria descriptiva y planos. Totalmente montado.	3,00	3.727,00 €	11.181,00 €
10.5.3	ud	**Acumulador y equipo de carga de 125 Vcc 100 Ah.** Rectificador-batería destinado a servicios auxiliares de la planta para el paso de CA a	1,00	11.780,00 €	11.780,00 €

		CC. 125 Vcc, 100 Ah. Tipo estacionaria Ni-Cd. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.			
10.5.4	ud	**Convertidor de corriente 125/48 V** Convertidor destinado a servicios auxiliares de la planta 125/48 Vcc. Incluido instalación, conexionado y pequeño material.	1,00	5.130,00 €	5.130,00 €
10.5.5	ud	**Cuadro general de servicios auxiliares** Cuadro general compuesto de envolvente, protección contra sobretensiones, dispositivo de corte general omnipolar e interruptores de protección contra sobreintensidades en cada una de las líneas, así como de dispositivos de protección diferencial residual igual o inferior a 300 mA en cada salida. Incluida instalación, conexionado y pequeño material.	1,00	3.260,00 €	3.260,00 €
10.5.6	ud	**Alumbrado exterior mantenimiento centro de seccionamiento** Sistema de iluminación para la subestación, compuesto por conjunto de proyectores herméticos con lámparas LED de 345 W, regulador, batería, detector volumétrico, electrónica de control y envolvente IP65. Se incluye conductores para la alimentación del sistema desde el cuadro de alumbrado hasta el sistema de iluminación. Totalmente instalado y conectado.	6,00	1.350,00 €	8.100,00 €
10.5.7	ud	**Alumbrado perimetral centro de seccionamiento** Sistema de iluminación para la subestación, compuesto por conjunto de proyectores herméticos con lámparas tipo LED de 48 W, regulador, batería, detector volumétrico, electrónica de control y envolvente IP65. Se incluye conductores para la alimentación del sistema desde el cuadro de alumbrado hasta el sistema de iluminación. Totalmente instalado y conectado.	4,00	550,00 €	2.200,00 €
10.5.8	ud	**Cuadro Alumbrado** Cuadro eléctrico de medidas suficientes para albergar maniobras compuestas por interruptores diferenciales de calibre igual o inferior a 30 mA y magnetotérmicos, para protección de tomas de corriente y alumbrado interior y exterior. Totalmente montado.	1,00	335,00 €	335,00 €
10.5.10	ud	**Puesta a tierra neutro y herrajes** Conexión con conductor aislado en Cu, así como terminales y puente de comprobación para la conexión a sistema de tierra de la masa del transformador y del neutro de B.T. Ambas conexiones irán instaladas en cajas independientes y seccionables. Una será	1,00	660,00 €	660,00 €

		dedicada a la tierra de herrajes y otra para el neutro del transformador.			
10.5.11	ud	**Sistema de protección contra incendios** Sistema automático de detección de incendios con detectores de humo de tipo iónico y termovelocimétrico, con pulsadores de alarma para detección manual. Incluida central de alarma y señalización. Instalación de extintores móviles de CO2 para interior de edificio y cercano al transformador de potencia.	1,00	1.580,94 €	1.580,94 €
Subtotal 10.5					**44.226,94 €**
10.6		**PUESTA EN MARCHA SUBESTACIÓN**			
10.6.1	ud	**Pruebas y ensayos** Realización de pruebas y ensayos de la puesta en tensión de la subestación.	1,00	10.356,00 €	10.356,00 €
Subtotal 10.6					**10.356,00 €**

TOTAL CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**0,00 €**
TOTAL CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	**0,00 €**
TOTAL CAPÍTULO 10. SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción"	**786.695,10 €**

RESUMEN CAPÍTULO Y SUBCAPÍTULOS

RESUMEN CAPÍTULOS Y SUBCAPÍTULOS		IMPORTE	IMPORTE CAPÍTULO
Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"			
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL			
1.1	LIMPIEZA, DESBROCE, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE HERBICIDAS	7.726,10 €	
1.2	CIMENTACIÓN DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA	41.801,65 €	
1.3	CIMENTACIÓN Y CONDUCCIONES DEL EDIFICIO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO	9.715,77 €	
1.4	CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN	1.436.484,01 €	
1.5	CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA E ILUMINACIÓN	75.779,73 €	
1.6	CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN Y COMUNICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA	132.903,19 €	
1.8	CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN DE LA LINEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV	202.576,90 €	
1.9	CRUZAMIENTOS PARA LÍNEAS	22.850,00 €	
1.10	CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR	65.694,62 €	
1.11	CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCIÓN PARA LAS ESTACIONES DE POTENCIA	2.219,87 €	
1.12	CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	212,52 €	
1.13	URBANIZACIÓN DE LA PLANTA	165.445,25 €	
1.14	URBANIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS	52.712,97 €	
		TOTAL CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL	**2.240.789,96 €**
CAPÍTULO 2. VIALES Y DRENAJES			
2.1	FIRMES	170.368,48 €	
2.2	DRENAJE SUPERFICIAL	41.818,00 €	
2.3	SEÑALIZACIÓN	7.129,76 €	
2.4	ACCESOS A PSFV	6.057,29 €	
2.5	ACCESOS A SUBESTACIÓN	116.387,65 €	
		TOTAL CAPÍTULO 2. VIALES Y DRENAJES	**341.761,18 €**
CAPÍTULO 3. ELECTRICIDAD			
3.1	RED DE B.T. EN C.C. PARA GENERACIÓN	1.311.278,26 €	
3.2	RED DE B.T. EN C.A. PARA SERVICIOS AUXILIARES	12.478,05 €	
3.3	RED DE M.T.	249.414,42 €	
3.4	RED DE M.T. EVACUACIÓN	30.737,36 €	
3.5	PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR	272.557,62 €	
3.6	PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCION DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA, EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y EL EDIFICIO DE CONTROL	12.187,41 €	
		TOTAL CAPÍTULO 3. ELECTRICIDAD	**1.898.761,82 €**
CAPÍTULO 4. CAMPO SOLAR			

4.1	ESTRUCTURA SOLAR	3.212.805,00 €	
4.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	4.538.984,17 €	
4.3	ESTACION DE POTENCIA	1.161.885,62 €	
	TOTAL CAPÍTULO 4. CAMPO SOLAR		**8.913.674,79 €**
CAPÍTULO 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN 30 kV Y EVACUACIÓN			
5.1	INSTALACIÓN CELDAS DE LINEA Y PROTECCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	138.373,80 €	
5.2	SERVICIOS AUXILIARES CENTRO DE SECCIONAMIENTO	18.804,75 €	
5.3	PUESTA EN MARCHA CENTRO DE SECCIONAMIENTO	4.320,00 €	
	TOTAL CAPÍTULO 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y EVACUACIÓN		**161.498,55 €**
CAPÍTULO 6. SISTEMA DE ILUMINACION, CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA			
6.1	SISTEMA DE CONTROL (PPC) Y SCADA	169.411,88 €	
6.2	SISTEMA DE SEGURIDAD E ILUMINACION	192.427,05 €	
	TOTAL CAPÍTULO 6. SISTEMA DE CONTROL Y SEGURIDAD		**361.838,93 €**
CAPÍTULO 7. SUBESTACIÓN SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción"			
7.1	OBRA CIVIL DE EDIFICIOS DE CONTROL	221.034,52 €	
7.2	OBRA CIVIL URBANIZACIÓN	154.452,61 €	
7.3	INSTALACIÓN DE COMPONENTES DE LA SUBESTACIÓN	967.634,76 €	
7.4	PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN	15.536,54 €	
7.5	SERVICIOS AUXILIARES SUBESTACIÓN	57.536,94 €	
7.6	PUESTA EN MARCHA SUBESTACIÓN	10.356,00 €	
	TOTAL CAPÍTULO 7. SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción"		**1.416.195,37 €**
CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD			
8.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	74.906,31 €	
8.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	74.980,44 €	
8.3	MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE	88.173,00 €	
8.4	GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES	139.400,00 €	
	TOTAL CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD		**377.459,75 €**
CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS			
9.1	RESIDUOS PELIGROSOS	513,59 €	
9.2	RESIDUOS NO PELIGROSOS	17.965,53 €	
9.3	ALMACENAMIENTO EN OBRA	1.330,86 €	
9.4	TRANSPORTE DE RESIDUOS	17.176,90 €	
	TOTAL CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS		**36.982,83 €**

CAPÍTULO 10. CS 66 kV "La Concepción			
10.1	OBRA CIVIL DE EDIFICIOS DE CONTROL	112.250,73 €	
10.2	OBRA CIVIL URBANIZACIÓN	158.847,87 €	
10.3	INSTALACIÓN DE COMPONENTES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	453.792,47 €	
10.4	PUESTA A TIERRA DE LA SUBESTACIÓN	17.577,08 €	
10.5	SERVICIOS AUXILIARES CENTRO DE SECCIONAMIENTO	44.226,94 €	
10.6	PUESTA EN MARCHA SUBESTACIÓN	10.356,00 €	
TOTAL CAPÍTULO 10. CS 66 kV "La Concepción"			**786.695,10 €**

RESUMEN GENERAL

RESUMEN CAPÍTULOS Y SUBCAPÍTULOS	
Planta Solar Fotovoltaica "La Concepción"	
CAPÍTULOS	**IMPORTE**
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL	2.240.789,96 €
CAPÍTULO 2. VIALES Y DRENAJES	341.761,18 €
CAPÍTULO 3. ELECTRICIDAD	1.898.761,82 €
CAPÍTULO 4. CAMPO SOLAR	8.913.674,79 €
CAPÍTULO 5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN 30 kV Y EVACUACIÓN	161.498,55 €
CAPÍTULO 6. SISTEMA DE ILUMINACION, CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA	361.838,93 €
CAPÍTULO 7. SUBESTACIÓN SET 55 MVA 30/66 kV "La Concepción"	1.416.195,37 €
CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD	377.459,75 €
CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS	36.982,83 €
CAPITULO 10. CENTRO DE SECCIONAMIENTO 66 kV "La Concepción"	786.695,10 €
NOTA : El presupuesto destinado a maquinaria y equipos, incluido en los capítulos anteriores, es el siguiente:	
PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	8.129.700,60 €
PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE A MAQUINARIA	39.718,60 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**16.535.658,28 €**
Gastos generales (13,00%)	2.149.635,58 €
Beneficio industrial (6,00%)	992.139,50 €
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN SIN IVA	**19.677.433,35 €**

El presupuesto asciende a **DIECINUEVE MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS**.

El Ingeniero Técnico Industrial

Antonio José Perez García

Colegiado nº: 2.486 C.O.I.T.I.C.O.