

ANEXO 2

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. Prescripciones de tipo general	6
1.1. Objeto y alcance de este pliego	6
1.2. Descripción general de la obra	6
1.3. Condiciones generales de índole legal	7
1.3.1. Generalidades	7
1.3.2. Obligaciones del contratista.....	7
1.3.3. Obligaciones de la dirección de obra.....	10
1.4. Documentos del contrato	10
1.5. Normativa aplicable	11
1.6. Procedencia de materiales y equipos.....	12
1.6.1. Ensayos de materiales y equipos en general	12
1.6.2. Rechazo de materiales y equipos	13
1.6.3. Transporte y acopio de materiales y equipos	13
1.7. Ejecución de las obras	14
1.7.1. Generalidades	14
1.7.2. Reconocimientos previos	15
1.7.3. Programa de los trabajos	16
1.7.4. Control de calidad.....	16
1.7.4.1. Generalidades.....	16
1.7.4.2. Control de calidad de producción.....	17
1.7.4.3. Control de calidad de recepción	18
1.7.4.4. Procesos de trabajo	18
1.7.4.5. Dossier final de obra.....	19
1.7.5. Replanteo de las obras	19
1.7.6. Comienzo de las obras.....	20

1.7.7.	Suspensión y reanudación de las obras.....	21
1.7.8.	Limpieza de las obras.....	21
1.7.9.	Pruebas de puesta en marcha.....	21
1.7.10.	Sanciones imputables al contratista	22
1.7.11.	Terminación de las obras	22
1.7.12.	Recepción de las obras	23
1.8.	Medición y abono de las obras	25
2.	Prescripciones técnicas para instalaciones electromecánicas.....	25
2.1.	Generalidades.....	25
2.1.1.	Marcas comerciales	26
2.1.2.	Transporte y recepción de equipos en obra	26
2.1.3.	Niveles básicos de aislamiento	26
2.2.	Especificaciones de materiales y equipos	27
2.2.1.	Transformador 100 kVA	27
2.2.1.1.	Características generales.....	27
2.2.1.2.	Ensayos y pruebas	27
2.2.1.3.	Medición	28
2.2.2.	Celdas eléctricas de Media Tensión.....	28
2.2.2.1.	Características generales.....	28
2.2.2.2.	Celdas Compactas de MT	30
2.2.2.3.	Ensayos y pruebas	31
2.2.2.4.	Medición y abono	32
2.2.3.	Protecciones.....	32
2.2.3.1.	Protecciones contra sobreintensidades	32
2.2.3.2.	Protecciones contra cortocircuitos.....	32
2.2.3.3.	Protecciones contra sobretensiones	33
2.2.3.4.	Medición	33

2.2.4.	Paneles Solares	33
2.2.5.	Inversor	34
2.2.6.	Módulo de contadores (Cuadro General de Protección y Medida).....	36
2.2.7.	Estructuras soporte de paneles fotovoltaicos.....	36
2.2.7.1.	Características constructivas.....	36
2.2.8.	Cimentaciones para las estructuras soporte de paneles fotovoltaicos	37
2.2.8.1.	Hormigonado en condiciones especiales	37
2.2.9.	Zanjas para canalizaciones eléctricas	39
2.2.9.1.	Generalidades	39
2.2.9.2.	Características de las canalizaciones para baja tensión	39
2.2.9.3.	Ejecución de las obras	40
2.2.9.4.	Medición	42
2.2.10.	Cinta para señalización de cables enterrados	42
2.2.10.1.	Características generales.....	42
2.2.10.2.	Ejecución de las obras	42
2.2.10.3.	Ensayos y pruebas	42
2.2.10.4.	Medición y abono	43
2.2.11.	Tubos	43
2.2.11.1.	Características generales.....	43
2.2.11.2.	Ejecución de las obras	44
2.2.11.3.	Ensayos y pruebas	44
2.2.11.4.	Medición y abono	44
2.2.12.	Sistemas de puesta a tierra	44
2.2.12.1.	Características generales.....	44
2.2.12.2.	Puesta a tierra de una instalación solar de 100 kW.....	45
2.2.12.3.	Puesta a tierra de los Centros de Transformación.....	45
2.2.12.4.	Ensayos y pruebas	47
2.2.12.5.	Medición	47

2.2.13. Conductores de BT.....	48
2.2.13.1. Materiales y formas de suministro	49
2.2.13.2. Prescripciones generales de ejecución.....	50
2.3. Inspección, pruebas y puesta en marcha	55
2.3.1. Generalidades	55
2.3.2. Fases	56
2.3.3. Pruebas en fábrica	56
2.3.4. Pruebas, puesta en marcha y ajustes de los equipos instalados en obra.....	57
2.3.4.1. Pruebas, ensayos y puesta en marcha de los sistemas de puesta a tierra.....	58
2.3.4.2. Pruebas, ensayos y puesta en marcha de los cables de baja tensión.....	58
2.3.4.4. Pruebas y ensayos de las celdas	58
2.3.4.5. Pruebas y ensayos de los transformadores de tensión.....	59
2.3.4.6. Pruebas, ajuste y calibración de los sistemas de protección y relés.....	59
2.3.4.7. Verificación de distancias eléctricas	60

1. PRESCRIPCIONES DE TIPO GENERAL

1.1. Objeto y alcance de este pliego

El objeto de este pliego es la enumeración de las condiciones por las que debe regirse la ejecución de las infraestructuras que componen el proyecto de las 10 instalaciones solares fotovoltaicas en la población de Pineda de Mar.

En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas, se fijan las características de los materiales a emplear, las normas para la ejecución de las distintas unidades de obra y pruebas previstas para las recepciones.

El presente Pliego de Condiciones constituye un conjunto de normas de obligado cumplimiento para el adjudicatario del contrato que regula la ejecución de las obras comprendidas en el presente Proyecto. Las normas aquí establecidas se exigen para que todos los elementos integrantes cumplan garantías suficientes de buen funcionamiento.

1.2. Descripción general de la obra

La obra a realizar consta de la construcción de 10 instalaciones solares fotovoltaicas.

Los elementos que integrarán cada una de las 10 instalaciones fotovoltaicas y a los que se hace referencia en el presente Pliego de Condiciones son los siguientes:

- Conjunto de placas solares para las instalaciones de 100 kW:

Fabricante	SOLARIA
Modelo Placa	S6M230
Pot. Placa (Wp)	230
Nº total Placas	480
Potencia total instalada (Wp)	110.400

Tabla 1.1: Características conjunto placas solares

- 1 Inversor de potencia nominal de 100 kW.
- Líneas eléctricas en baja tensión.
- Protecciones de cada serie de paneles.
- 2 Cuadros de Protecciones y un cuadro de medida.
- Instalación de puesta a tierra de la instalación solar.
- 1 Centro de transformación compartido por dos instalaciones de 100 kW, con un transformador de 100 kVA para cada instalación, y sus celdas seccionadoras, para elevar la tensión de generación en 400 V a 25 kV.

1.3. Condiciones generales de índole legal

1.3.1. Generalidades

Regirán con carácter general, además de las bases establecidas en el Contrato y en el Pliego de Condiciones, todas las disposiciones normativas que, siendo aplicables y resulten de obligado cumplimiento, estén vigentes en todo momento, aún cuando no aparezcan expresamente indicadas en los documentos contractuales y el presente Pliego de Condiciones.

Una vez adjudicadas las obras se dispondrá en el emplazamiento del proyecto, y a cargo del Contratista, una caseta de obra independiente destinada exclusivamente a la dirección de obra. Deberá tener mobiliario básico de oficina (mesa de reuniones con 6 sillas, mesa y silla para despacho y 2 estanterías), acometidas y suministros de agua, luz y teléfono, así mismo la caseta contará con los equipos necesarios de aire acondicionado y calefacción.

El Contratista deberá disponer al menos de una segunda caseta que deberá estar provista de botiquín con todos los elementos precisos para una primera cura de urgencia, así como las dependencias, equipos e instalaciones descritos en el Estudio de Seguridad y Salud del presente Proyecto.

El Contratista instalará todos los servicios higiénicos que sean precisos para el personal que intervenga en las obras, de conformidad con los Reglamentos del Trabajo y el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto.

El Contrato se formalizará como documento privado o público a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el Contrato se reflejarán las particularidades que convengan ambas partes, completando o modificando lo señalado en el presente Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al Contrato integrado en el Proyecto de Ejecución.

1.3.2. Obligaciones del contratista

Será obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos contractuales correspondientes, estando obligado a ejecutar siempre que sea requerido para ello, con su conformidad o reparos, cualquier orden por escrito de la Dirección de Obra.

Hasta la recepción definitiva de las obras el Contratista será responsable de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las mismas.

El Contratista deberá estar al corriente en el pago de las cuotas a la Seguridad Social, salarios, seguros de accidentes y otros normales en el desarrollo de la actividad de construcción (en especial, Responsabilidad Civil de Explotación, Patronal, por Productos, Trabajos o servicios Prestados y Profesional) y, en general, en todas las obligaciones sociales, laborales y de Seguridad y Salud en el trabajo que le correspondan como empresario, relevando de toda responsabilidad a LA PROPIEDAD, quien en todo momento podrá solicitar del Contratista que le acredite el cumplimiento de tales obligaciones.

El Contratista estará obligado a presentar a LA PROPIEDAD, con carácter previo al inicio de las Obras, una copia del Plan de Seguridad y Salud para su posterior aprobación por el organismo laboral competente. El Contratista estará obligada a cumplir dicho Plan de Seguridad y Salud de manera íntegra, y a su coste, además de colaborar de manera activa con el Coordinador de Seguridad. Previamente, LA PROPIEDAD deberá haber entregado el Estudio de Seguridad y Salud aprobado para la obra.

En caso de que el Contratista no entregue el Plan de Seguridad y Salud dentro del plazo de quince (15) días a contar de la fecha del requerimiento formal practicado por LA PROPIEDAD, habiendo LA PROPIEDAD entregado el Estudio de Seguridad y Salud aprobado para la obra, esta podrá retener todo pago que debiere satisfacer a el Contratista hasta que se acredite el cumplimiento de tales obligaciones. Las cantidades así retenidas no devengarán interés alguno.

Por lo que se refiere a los seguros, en particular, la póliza de seguro de Responsabilidad Civil y Profesional de el Contratista deberá tener una cobertura mínima. El Contratista entregará a LA PROPIEDAD, una fotocopia de dicha póliza, en el plazo de quince (15) días desde la firma del contrato de adjudicación del proyecto.

Ejecutar el trabajo con arreglo a los anexos que forman parte del proyecto, y cumpliendo las disposiciones y condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto. En concreto, el Contratista estará obligado a restituir a su estado original cualquier camino existente usado para las obras, así como retirar de obra el material excavado. Es obligación del Contratista mantener las obras en estado de limpieza óptimo en todo momento.

El Contratista deberá cumplir todo lo dispuesto en la normativa Medio Ambiental vigente en cuanto generación y gestión de residuos, vertidos, emisiones atmosféricas, ruido y prevención de la contaminación de suelo. Igualmente es responsable de cumplir toda reglamentación sobre uso y almacenamiento de productos químicos en las áreas de trabajo a lo largo de la ejecución de las obras y,

asumirá todas las responsabilidades por incumplimiento de sus obligaciones para con el medio ambiente.

LA PROPIEDAD podrá solicitar a el Contratista copia de todos aquellos documentos que evidencien la correcta gestión de los residuos generados (contratos con gestores, autorizaciones y registros de entrega...). .

El Contratista se encargará de informar puntualmente a todos sus trabajadores de las obligaciones medioambientales que por cumplimiento legal o por solicitud expresa de LA PROPIEDAD se adquieran antes del inicio de las obras.

LA PROPIEDAD podrá inspeccionar el cumplimiento de todos los requisitos expuestos anteriormente, sin que por ello pierda el Contratista toda responsabilidad medioambiental que le incumbe.

El Contratista ejecutará las Obras en el plazo señalado en el “plan de obra”, sin incurrir en retrasos.

El Contratista ejecutará las Obras especificadas, por su cuenta y riesgo, y cuantas operaciones y contratos sean necesarios con terceros, ya se trate de prestaciones personales, como de suministros de materiales.

En particular serán por cuenta de el Contratista, los permisos, autorizaciones, licencias o cualquier otro acto de naturaleza similar que sean exigibles por las distintas Administraciones u organismos públicos, tanto a nivel estatal, como autonómico o local, relativo al transporte de maquinaria y materiales hasta el emplazamiento de las Obras, vertederos, préstamos y canteras.

El Contratista permitirá la entrada, examen, control e información en todo momento a LA PROPIEDAD sobre la marcha de las Obras por sí o por la persona que pueda designar. Sin perjuicio de tal facultad, dentro de los dos primeros días de la semana siguiente a la finalización de la primera y segunda quincena de cada mes, el Contratista remitirá a LA PROPIEDAD un informe quincenal de avance de obra y avance de la siguiente quincena.

El Contratista estará obligado a entregar las Obras en las condiciones convenidas inicialmente, o con las modificaciones ordenadas o aceptadas por LA PROPIEDAD.

Sin el previo consentimiento de LA PROPIEDAD, el Contratista no podrá colocar en los terrenos ni en sus vallas ninguna clase de inscripciones o anuncios.

Al final de la obra el Contratista entregará un documento (3 copias en papel y 1 en soporte informático .dwg y .doc) con toda la información as-built de; obra civil,

eléctrica, sist. comunicaciones y control y documentación técnica correspondiente, números de serie y especificaciones técnicas de equipos instalados, pruebas y ensayos realizados.

1.3.3. Obligaciones de la dirección de obra

La PROPIEDAD podrá en cualquier momento sustituir, total o parcialmente, a cualesquiera miembros de la Dirección Facultativa sin más requisito que el de comunicarlo previamente por escrito al Contratista.

La Dirección de Obra dará las órdenes y directrices necesarias para que las Obras se ejecuten de conformidad con el proyecto de ejecución incluyendo todos sus anexos, consignándolas necesariamente por escrito, sea en el Libro de Órdenes o en cualquier otro documento, debiendo el Contratista cumplirlas en todo momento.

Las órdenes que pudiera dar la Dirección de Obra y que den lugar a modificaciones en las Obras que impliquen un aumento del precio establecido en el presente contrato, tendrán que ser aprobadas previamente por escrito por la PROPIEDAD como requisito indispensable para que el Contratista las lleve a efecto.

- La Dirección Facultativa resolverá en un plazo de diez (10) días, a partir del momento en que le sean planteadas por el Contratista, cualquier tipo de duda que surja referente a la ejecución de las Obras, debiendo el Contratista plantear cualesquiera cuestiones de este tipo con la antelación suficiente para que sean convenientemente resueltas y sin lo cual se responsabilizará íntegramente de la ejecución de la unidad de obra que se trate, no pudiendo alegar "a posteriori" falta de claridad o instrucciones.

1.4. Documentos del contrato

Los documentos que constituyen el Contrato de Suministro son:

- El acuerdo de Contrato de Suministro incluidos sus anexos y compromiso propiamente dicho.
- El presente Pliego de Condiciones Generales y Particulares.
- Documentos del proyecto, gráficos y escritos, incluidos todos sus anexos.
- Planning de obra.

1.5. Normativa aplicable

En la ejecución de este proyecto se aplicarán las siguientes normas:

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE.
- Normas CEI.
- Recomendaciones UNESA.
- Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, aprobado según el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Reglamento Verificaciones eléctricas (RVE) y Regularización en Suministro de Energía (RSE).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Instalación, dimensiones del edificio, tipo de habitación VDE 0101
- Operación, control, trabajo en proximidad de tensión, VDE 0105, parte 1
- Construcción, diseño, ensayos VDE 0670, parte 6; IEC 60298
- Especificación del hexafluoruro de azufre VDE 0373, parte 1; IEC 60376
- Transformador de corriente y de tensión VDE 0414; IEC 60185; IEC 60186, IEC 60044-3.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- CTE (DB-SE: Seguridad Estructural)
- EHE-99. Instrucción de hormigón estructural.
- Norma NBE-EA-95. Estructuras de acero en la edificación.
- EFHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (N.T.E.).
- Normas UNE de la Asociación Española de normalización y certificación. AENOR.
- Documentos de Idoneidad Técnica (D.I.T.) concedidos por el I.E.T.C.C. para los diversos materiales.
- Norma de construcción sismorresistente (Parte general y edificación) NCSE-02. Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre.

1.6. Procedencia de materiales y equipos

Todos los materiales naturales, productos industriales y equipos utilizados en las obras deberán responder a las prescripciones, calidades y características que se especifican en este Pliego de Condiciones.

Todos los materiales e instalaciones a emplear en la ejecución de las Obras, los cuales se obliga a aportar al Contratista, serán de la mejor calidad en el mercado y exentos de defectos.

Los materiales cumplirán con las especificaciones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, Contrato de Suministro.

El Contratista no podrá realizar modificación alguna en la calidad de los materiales sin la previa aprobación de la Dirección de Obra o LA PROPIEDAD, no admitiéndose en ningún caso materiales de calidades inferiores a las especificadas, ni revisión del precio de los mismos.

La especificación del material a emplear en virtud de lo dispuesto en este apartado y en el resto del presente documento, no obstará al derecho de LA PROPIEDAD para rechazar en cualquier momento, siempre que LA PROPIEDAD lo justifique adecuadamente y antes de la fecha prevista de recepción provisional de las Obras, los materiales e instalaciones que no cumplan con las condiciones previstas, aunque ya se hallaren colocados.

El Contratista se obliga a suministrar a LA PROPIEDAD, a su simple requerimiento, todos los justificantes sobre origen y calidad de los materiales utilizados.

1.6.1. Ensayos de materiales y equipos en general

Correrán a cargo del Contratista los gastos originados por los ensayos a realizar en la admisión de materiales y de control durante la ejecución de las unidades de obra del proyecto hasta un máximo del uno por ciento del Presupuesto de Ejecución Material.

A requerimiento de la Dirección de obra, ésta podrá exigir la realización de ensayos adicionales, como consecuencia de defectos aparentemente observados y para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. El coste de éstos ensayos será a cargo de LA PROPIEDAD si el resultado es aceptable, y a cargo del contratista si el resultado es contrario, independientemente de lo indicado en el párrafo anterior.

El Contratista garantizará el cumplimiento de todas las patentes o procedimientos registrados, y se responsabilizará ante todas las reclamaciones que pudieran surgir por la infracción de estas patentes o procedimientos registrados.

1.6.2. Rechazo de materiales y equipos

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellos materiales o equipos que no reúnan la calidad y condiciones necesarias para el fin a que han de ser destinados; igualmente, podrá requerir al Contratista que retire de la obra los elementos que no reúnan los parámetros de calidad y características exigidas en un plazo de 5 días. En caso de incumplimiento de esta orden se procederá a retirarlos con cargo al Contratista.

Igualmente, podrá rechazar aquellos productos o equipos que, aunque de calidad aceptable, puedan presentar problemas de disponibilidad para el caso de una eventual sustitución y con objeto de impedir un incremento innecesario en su depósito de repuestos.

Todas las desviaciones detectadas en documentación, proyecto constructivo, recepción de materiales, equipos, etc. se tratarán y documentarán de manera que se adjunte a la documentación final de obra.

1.6.3. Transporte y acopio de materiales y equipos

El transporte de los materiales y equipos desde su origen hasta los lugares de acopio o de empleo se efectuará en vehículos adecuados a las características de los mismos con cargo al Contratista, sobre quien recae la responsabilidad de la manipulación, carga, transporte y acopio de los materiales, desde su origen hasta su depósito en la obra.

Dichos vehículos estarán provistos de los elementos necesarios para evitar cualquier alteración perjudicial del elemento transportado y su posible vuelco sobre las rutas empleadas, debiendo cumplir los requisitos exigidos por la legislación vigente.

A los presentes efectos, se podrá exigir a los transportistas cuantas autorizaciones administrativas resulten necesarias obtener para el transporte de mercancías, siendo el contratista el responsable de su obtención y abono de tasas, así como del transporte efectivo de mercancías.

Las zonas de acopio previstas por el contratista para almacenamiento deberán ser sometidas a aprobación por la Dirección de Obra, disponiéndose un plazo de 10 días para efectuar objeciones a las mismas, en cuyo caso ordenará el lugar y el modo en que habrá de realizarse el almacenamiento.

Los materiales y equipos se almacenarán de modo que, asegurándose la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra, se facilite su inspección.

Los materiales sobrantes o no utilizables en la obra se transportarán hasta vertederos autorizados, recayendo íntegramente sobre el contratista las responsabilidades en que se pudiera incurrir por motivos de estas operaciones de transporte.

1.7. Ejecución de las obras

1.7.1. Generalidades

Las aprobaciones de la Dirección de Obra no eximirán al contratista de su responsabilidad ante vicios ocultos no observados en el momento de la aprobación.

Se establece expresamente que las instrucciones de la Dirección de obra, tendrán carácter ejecutivo y serán cumplidas por el contratista sin perjuicio de las demandas posteriores por las partes interesadas, y de las responsabilidades a que hubiese lugar.

Si el contratista estima que las órdenes que le han sido dirigidas son contrarias a sus obligaciones contractuales, o que le exceden, deberá expresar sus reservas en un plazo máximo de 5 días a partir de su recepción.

Se llevará un "Libro de Órdenes" que será diligenciado previamente por la Dirección de Obra, y se abrirá en la fecha de inicio de las obras y se cerrará en la de recepción definitiva.

En él se anotarán por la Dirección de Obra las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas para el desarrollo de las obras, autorizándolas con su firma, así como cualquier orden verbal en materia de seguridad y salud de las personas que trabajen en la obra.

No serán de obligación para el Contratista más instrucciones u órdenes que las que se den por escrito o se consignen en el Libro de Órdenes.

El Contratista designará a un Técnico cualificado como único representante, destinado permanentemente en obra y con dedicación exclusiva ante la Dirección de obra y la PROPIEDAD y deberá merecer la aprobación de la Dirección de Obra. Dicho Técnico será la persona que recibirá en nombre del Contratista las correspondientes

instrucciones directamente y a través del Libro de Órdenes, o por cualquier otra fórmula documental que la Dirección de obra utilice.

La PROPIEDAD ó la Dirección de Obra, se reserva el derecho de recusar a dicho Técnico, en cuyo caso el Contratista estará obligado a sustituirlo en un plazo máximo de diez (10) días.

La titulación y experiencia del Técnico deberán ser suficientes a juicio de la PROPIEDAD y Dirección de Obra para desempeñar sus funciones en la obra que se contrata.

Se efectuarán reuniones de seguimiento de obra con periodicidad mínima quincenal, a las que acudirán, obligatoriamente, el Contratista y la Dirección de Obra, siendo optativa la asistencia de la PROPIEDAD. Se celebrará asimismo, cualquier otra reunión que resulte necesaria a juicio de la PROPIEDAD o de la Dirección de Obra, o haya sido solicitada por el Contratista y aceptada por la PROPIEDAD. Del contenido de estas reuniones se levantará acta por la Dirección de Obra, recogiendo los acuerdos y decisiones adoptados, y las órdenes al Contratista que procedan. El acta será firmada por todos los participantes en la reunión.

En caso de ausencia injustificada por parte del Contratista a las reuniones convocadas, el Contratista asumirá las decisiones tomadas y reflejadas en el acta, sin posibilidad de reclamación alguna, siempre que la reunión haya sido convenientemente convocada en tiempo y forma.

El Contratista empleará en la obra únicamente el personal adecuado, con las calificaciones necesarias para la realización del trabajo. La Dirección de obra tendrá autoridad para rechazar o exigir la retirada inmediata de todo el personal del contratista que, a su juicio, tenga un comportamiento defectuoso o negligente, realice imprudencias temerarias o sea incompetente para la realización de los trabajos incluidos en el proyecto y en el Contrato de Suministro.

El contratista no podrá negarse a facilitar a la PROPIEDAD y a la Dirección de Obra, sus medios auxiliares de elevación o transporte, o instalaciones auxiliares, tales como agua potable o de obra, servicios higiénicos, electricidad, y será de aplicación lo especificado en el punto 1.3.1. del presente documento.

1.7.2. Reconocimientos previos

Con antelación al comienzo de las obras el contratista realizará un minucioso reconocimiento de las propiedades (terrenos, edificaciones, instalaciones, redes, servicios, etc.) afectadas por la ejecución del Proyecto y, basándose en la información suministrada por las compañías de servicios, procederá a la localización de los servicios

que pudieran ser afectados por los trabajos, debiendo preparar una relación detallada en la que se consigne el estado en que se encuentran. De los que presenten daños o alguna causa de lesión futura se acompañarán las fotografías que resulten pertinentes, levantándose un acta notarial si se considera oportuno, no pudiendo en ningún modo alegar desconocimiento en caso de desperfectos o perjuicios causados en los mismos.

Todos los gastos que originen estos reconocimientos previos, así como las fotografías, actas notariales, etc., correrán por cuenta del contratista, quien será responsable igualmente de los posibles daños que se pudieran originar en los servicios existentes.

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras por el contratista, y también la circulación por las vías vecinas que este precise, serán realizadas de forma que no produzcan daños, molestias o interferencias no razonables a los propietarios vecinos o a posibles terceras personas o propietarios afectados.

Durante el período de preparación tras la firma del Contrato, el Contratista deberá comunicar a la Dirección de obra, y antes del comienzo de ésta:

- Los detalles complementarios.
- La memoria de organización de obra.
- Calendario de ejecución pormenorizado.

1.7.3. Programa de los trabajos

En un plazo máximo de quince (15) días antes de la fecha de inicio de las obras, el Contratista deberá presentar un Programa de Trabajos detallado de las obras, indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevarlas a cabo.

Dicho Programa especificará los plazos parciales y fechas de finalización de las distintas unidades de obra, los cuales deberán ser compatibles con el plazo final de ejecución.

Los plazos parciales fijados en este Programa tendrán carácter contractual y su incumplimiento dará lugar a las sanciones que figuren en el Contrato de Suministro.

1.7.4. Control de calidad

1.7.4.1. Generalidades

Para asegurar el correcto Control de Calidad durante la ejecución de las obras, el proyecto redactado, incluye los ensayos mínimos de; producción, recepción de materiales y aceptación de unidades de obra.

Estos se realizarán sobre los materiales y equipos, unidades de obra terminadas, pruebas parciales efectuadas sobre equipos e instalaciones, etc., estableciéndose al mismo tiempo los criterios de aceptación o rechazo de resultados.

El Control de Calidad de la Obra será llevado a cabo por una entidad de control de calidad externa e independiente del Contratista y de cualquiera de sus subcontratista. La entidad responsable del control de calidad de la obra será designada por la Dirección de Obra. El alcance del Plan de Control de Calidad deberá recoger al menos lo especificado en el presente pliego de condiciones, con las especificaciones de los fabricantes y sus procedimientos específicos y la elaboración de los programas de puntos de inspección (PPI's), documentándose y validándose la recepción de los materiales por la Dirección de Obra, los procesos constructivos, calibraciones, trazabilidad, pruebas y no conformidades detectadas, que se incluirán en la documentación del Dossier Final de Obra, lo que conlleva recoger los siguientes aspectos:

- Funcionalidad: verificando que los elementos contruidos cumplan con su función dentro de la instalación.
- Satisfacción del Cliente: asegurar que se alcancen y se recuperen, en lo posible, las expectativas del cliente.
- De control: ya que se incluyen previsiones de actuación recogiendo las actividades de inspección, ensayos, pruebas y seguimiento de las distintas actuaciones.
- De mejora: ya que su aplicación proporciona información para poder realizar un análisis de las posibles acciones de optimización.

1.7.4.2. Control de calidad de producción

El Control de Calidad de producción concierne al Contratista que, en el plazo máximo de 15 días antes de la fecha de inicio de las obras y tomando como base de referencia el Programa de Control de Calidad anteriormente citado, deberá presentar el Plan de Control de Calidad de Producción propio ó de "autocontrol" para la ejecución de esta Obra. La aceptación de dicho Plan deberá realizarse antes de la firma del Acta de Replanteo.

Los costes derivados del plan de autocontrol (incluido el control geométrico de las obras), así como los de las pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de las instalaciones eléctricas y equipos, correrán íntegramente a cargo del Contratista, considerándose incluidos en su oferta de adjudicación.

1.7.4.3. Control de calidad de recepción

Los ensayos de recepción podrán ser omitidos para aquellos materiales y equipos que muestren un sello de control oficialmente o en la Unión Europea, en función de las condiciones particulares de la obra. Los materiales y equipos deberán ir acompañados de un certificado de garantía del producto o los ensayos correspondientes referidos a las características especificadas, en el cual habrán de quedar especificados los siguientes datos:

- Lote de producción.
- Partida a la que corresponde el certificado: designación y volumen.
- Otros datos identificativos del seguimiento del material durante el control interno del fabricante.

La entidad de control de calidad designada por la Dirección de Obra, tendrá libre acceso a cualquier punto de la obra, así como a las factorías e instalaciones utilizadas por el Contratista para la fabricación de los materiales a emplear.

En el momento de la descarga se comprobará y se realizará una inspección visual y documental cumplimentando el impreso que se elabore a este fin, elaborándose un registro de entrada / salida de los equipos y alcance de los trabajos realizados con ellos.

1.7.4.4. Procesos de trabajo

Todos los procesos de trabajo se realizarán mediante procedimientos donde se describen cómo debe realizarse cada una de las tareas de las distintas actividades.

La existencia de este documento permitirá conocer el modo exacto de realizar el trabajo de manera que se alcancen los parámetros de diseño y calidad definidos en el proyecto.

Los registros de las tareas realizadas en los procedimientos quedarán reflejadas en los Programas de Puntos de Inspección (PPI). Este documento dispondrá de casillas dispuestas para cada actividad relevante en las que firmarán las personas que hayan supervisado las tareas del subcontratista, contratista y cliente. El tipo de inspección podrá ser R (revisión documental), P (punto de presencia; se avisará a los responsables de la inspección, que podrán asistir o no) y E (punto de espera; se avisará a los encargados de dicha supervisión, paralizando los trabajos hasta que no se realice la inspección).

1.7.4.5. Dossier final de obra

El dossier final de Obra será elaborado por el Contratista, revisado y aprobado por la Dirección de Obra.

Una vez aprobado, el contratista entregará a la Dirección de Obra, original y 2 copias en formato electrónico y papel.

El dossier final de Obra estará formado por la siguiente documentación:

- Plan de Calidad en su última versión.
- Procedimientos específicos en su última versión.
- Colección de planos actualizados de ejecución (As-Built).
- Calibraciones.
- Programas de Puntos de Inspección.
- Recepción de Materiales.
- Certificados de Calidad.
- Planificación de la Obra.
- Ensayos.
- Informes.
- Estudio de dosificaciones.
- No Conformidades.
- Resultados de pruebas de puesta en marcha.

1.7.5. Replanteo de las obras

El replanteo de las obras se realizará por cuenta del contratista extendiendo el acta correspondiente que reflejará la conformidad o disconformidad respecto a los documentos contractuales del proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato. Dicha Acta deberá ser suscrita por la PROPIEDAD, la Dirección de Obra y el Contratista.

Se hará constar, además de los contenidos expresados en el párrafo anterior, las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos del Proyecto.

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo el eje principal y márgenes laterales de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de

fábrica; así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Durante el curso de las obras se ejecutarán todos los replanteos parciales que se estimen precisos. La Dirección de Obra aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

Todos los gastos originados correrán a cargo del Contratista, quien será responsable de la conservación y custodia de las señales y referencias que se hayan materializado en el terreno al realizar el replanteo.

1.7.6. Comienzo de las obras

Las obras deberán comenzarse al día siguiente del de la firma del Acta de Replanteo, empezando a contar su plazo de ejecución a partir de dicha fecha salvo en el caso de que se acuerde suspender su comienzo por causas no imputables al Contratista.

El Contratista será responsable de replanteo correcto de las obras, a partir de los puntos de nivel o de referencias que se indican en el Proyecto. Será igualmente responsable de que los niveles, alineaciones y dimensiones de las obras ejecutadas sean correctas, y de proporcionar los instrumentos y mano de obra necesarios para conseguir este fin.

Si durante la realización de las obras se apreciase un error en los replanteos, alineaciones o dimensiones de una parte cualquiera de las obras, el Contratista procederá a su rectificación a su costa, previa autorización de la Dirección de Obra. La verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones por la Dirección de Obra, no eximirá al Contratista de sus responsabilidades en cuanto a sus exactitudes.

El Contratista deberá cuidadosamente proteger todos los mojones, estacas y señales que contribuyan al replanteo de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica de ningún tipo en el caso de que cualquier incidencia derivada de las licencias y autorizaciones municipales o de algún otro organismo o entidad pública o privada pudiera provocar un retraso en el comienzo previsto para las obras o, incluso, su paralización, temporal o definitiva, una vez comenzadas las mismas. Considerándose el periodo de paralización de las obras como retrasos excusables.

1.7.7. Suspensión y reanudación de las obras

Si por cualquier circunstancia debiera procederse a la suspensión temporal o definitiva de toda o parte de la obra, previa comunicación, prestación expresa del consentimiento de la dirección de obra y previa convocatoria por parte de ésta, se suscribirá un Acta de Suspensión por parte de la Dirección de Obra y el Contratista.

La ausencia del Contratista al acto de suscripción del Acta de Suspensión no impedirá el levantamiento de la misma, notificándose después una copia al contratista.

En el caso de que la causa de suspensión se pusiese de manifiesto con antelación a la firma del Acta de Replanteo, se manifestará esta circunstancia en la misma, no resultando necesario levantar la correspondiente Acta de Suspensión.

Una vez desaparecida la causa de la suspensión se deberá suscribir el Acta de Reanudación de las Obras, quedando diferido el Plazo de Ejecución durante el periodo que las obras estuvieron paralizadas.

1.7.8. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y sus inmediaciones en todo momento limpias de escombros y restos de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas pertinentes para que las obras ofrezcan un buen aspecto y evitar en lo posible cualquier tipo de molestias a terceros. En cualquier caso, deberá tenerse en cuenta lo previsto en la Declaración de Impacto Ambiental.

En caso de negligencia o incumplimiento de esta prescripción, la limpieza de las obras podrá ser ejecutada directamente por la PROPIEDAD o encargada a un tercero, corriendo el Contratista con los gastos que se originen.

1.7.9. Pruebas de puesta en marcha

El Contratista estará obligado a realizar cuantas pruebas se determinen en el proyecto y/o en la normativa vigente, corriendo de su cuenta y cargo los gastos que se originen por este motivo y avisar de las mismas con la antelación suficiente a la Dirección de Obra.

Con carácter general, se habrán de realizar las pruebas que se indican en los subapartados correspondientes del presente Pliego de Condiciones.

En general las pruebas de puesta en marcha serán consideradas como hitos de pago. No se aceptarán certificaciones de unidades de obra definitivas y equipos hasta

haber superado las pruebas de puesta en marcha que se indiquen para cada uno de ellos.

Los resultados de las pruebas de puesta en marcha serán considerados como indicadores de aceptación o no-aceptación a las unidades de obra ejecutadas. Las unidades de obra no aceptadas serán tratadas como "no conformidad".

Correrán a cargo del Contratista los medios y el personal necesario, tanto en número como en cualificación, la realización de las pruebas de puesta en marcha, hasta la terminación de las mismas.

1.7.10. Sanciones imputables al contratista

Serán objeto de penalización las transgresiones al presente Pliego de las que se deriven perjuicios para la obra, independientemente de que la Dirección de Obra ordene rehacer lo indebidamente ejecutado.

Cuantos daños, perjuicios, indemnizaciones, cargos o sanciones hayan de ser abonados por el Contratista, de acuerdo con el presente Pliego, podrá la PROPIEDAD, sin necesidad de previo aviso, descontarlos del importe de las certificaciones pendientes de abonar al Contratista o con cargo a la fianza depositada.

1.7.11. Terminación de las obras

Al finalizar las obras como condición para la emisión de Certificado de Aceptación Provisional (CAP) de las obras, el Contratista deberá retirar del lugar de los trabajos todas las instalaciones, herramientas, materiales de desecho, sobrantes, tierras, etc.

En caso de incumplimiento y si dejara de tomar las medidas pertinentes en este sentido, previo aviso y transcurrido un plazo de diez (10) días, la PROPIEDAD podrá considerarlos como objetos abandonados y mandarlos retirar por cuenta del Contratista.

Deberán tenerse en cuenta todos los condicionados emitidos por la Administración, fundamentalmente la Declaración de Impacto Ambiental, cumpliendo rigurosamente con estos en cuanto al aspecto final de la obra, restitución de terrenos, etc.

En un plazo de tiempo no superior a un (1) mes desde la finalización de las obras y con carácter previo e indispensable a su Aceptación Provisional (CAP), el Contratista deberá presentar los planos as-built de las instalaciones debidamente

ordenados, denominados y numerados, así como la documentación que resulte necesaria en su caso a la Dirección de Obra para su revisión y aceptación.

Los retrasos en la entrega de los planos as-built y la documentación mencionada, bien por retraso o por no aceptación de los mismos por la Dirección de Obra, originará una penalización económica equivalente a la que se considere como “retraso no excusable”.

1.7.12. Recepción de las obras

En el momento que el Contratista considere que haya terminado las obras, lo comunicará por escrito a la Dirección de Obra, y ésta fijará dentro de los diez días siguientes, el día y la hora que tendrá lugar la Recepción Provisional de las obras.

A ella deberá asistir la Dirección de las obras, La PROPIEDAD y el Contratista. En el caso de que el Contratista no asistiera a tal acto en el día y hora señalados, quedará automáticamente citado para el día siguiente a la misma hora.

Si no asistiera a este segundo acto, se procederá a la formación de un Acta sin su asistencia, entendiéndose que el Contratista acepta y da su conformidad a lo acordado.

La recepción libera al Contratista de todas las obligaciones contractuales, salvo las previstas en el Contrato de Suministro en cuanto a garantía.

Cuando las obras no se hallaran en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta, y se especificarán en la misma o en documento anexo las precisas y detalladas instrucciones que la Dirección de Obra estime oportunas, para remediar los defectos observados. Se fijará un tiempo prudencial para subsanarlas, a juicio de la Dirección de Obra y aún cuando las obras se dieran por recibidas provisionalmente, no comenzará a contar el plazo de Garantía hasta tanto no hayan subsanado los defectos apuntados.

La relación de los trabajos y repasos a efectuar, se hará en folios separados, que se consideran anexos al Acta. La recepción no puede ser solicitada más que a la terminación de todas las obras previstas en el presente Proyecto.

Si transcurrido el plazo establecido, el contratista no hubiera efectuado los trabajos y repasos acordados y consignados en el Acta antedicha, la PROPIEDAD podrá efectuarlos por sus medios, cargando los gastos a la suma que en concepto de garantía haya sido retenida al contratista durante el transcurso de la obra.

Una vez terminadas las obras, previamente a la Recepción Provisional de las mismas, el Contratista realizará una limpieza total del emplazamiento, retirando escombros, basuras y todas las instalaciones provisionales utilizadas durante las obras, dejando el emplazamiento en condiciones satisfactorias, a juicio de la Dirección de obra.

La Recepción Provisional de las obras, a efectos del presente proyecto sólo se considerará hecha cuando la PROPIEDAD y el Contratista así lo acuerden en el Documento correspondiente.

La formulación por la PROPIEDAD y la Dirección de Obra, de otros documentos de tipo oficial que sean precisos, tales como trámites municipales etc., no tendrán el valor de dar por hecha la Recepción Provisional.

Caso de que se demore excesivamente el momento de la Recepción Provisional, por causas imputables al Contratista, la PROPIEDAD podrá proceder a ocupar parcialmente las obras, sin que esto exima al contratista de su obligación de terminar los trabajos pendientes, ni que pueda significar aceptación de la Recepción Provisional.

Los gastos de conservación de la instalación durante el Plazo de Garantía en lo que corresponde a las obras realizadas por el Contratista, serán por cuenta del contratista.

El Contratista se obliga a reparar y subsanar todos los defectos de construcción que surgieran durante tal Plazo de Garantía, en todos los elementos de la obra realizada por él mismo.

En el caso de que durante el Plazo de Garantía de un año se observen en la obra realizada defectos que requieran una corrección importante, el Plazo de Garantía sobre los elementos a que se refiera este defecto, continuará durante otro año a partir del momento de la corrección de los mismos.

Si el Contratista hiciera caso omiso de las indicaciones para corregir los defectos indicados en el Acta de Recepción, la PROPIEDAD se reserva el derecho de realizar los trabajos necesarios por sí misma, o con la ayuda de otros contratistas, descontando el importe de los mismos de los pagos pendientes de las retenciones por garantía y reclamando la diferencia al Contratista en caso de que el coste de esta corrección de defectos fuese superior a la retención por garantía.

La devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía no obsta para que subsista la responsabilidad penal del Contratista, y las demás previstas en la Legislación vigente.

Si el contratista desea acogerse a la demora por retrasos excusables, recogidos en el Contrato de Suministro, deberá hacerlo comunicándoselo por escrito a la Dirección de Obra en el plazo máximo de siete días a partir de la fecha en que comenzó a manifestarse.

1.7.13. Medición y abono de las obras

La forma de pago será la indicada en el Contrato de Suministro, sirviendo el presente Pliego de Condiciones como elemento regulador que determine la; aceptación, no aceptación y tratamiento de no conformidades a los hitos de pago propuestos en el citado Contrato de Suministro y unidades de obra del presente Proyecto.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIONES

ELECTROMECAÑICAS

En este apartado se establecen las características técnicas y condiciones particulares de ejecución que deben cumplir los materiales que componen la infraestructura de las instalaciones solares fotovoltaicas.

2.1. Generalidades

Se establecen en el presente apartado los condicionantes mínimos a exigir a los equipos e instalaciones electromecánicas, de instrumentación y de telecomunicaciones, en cuanto a prestaciones, normativa y materiales, incluyéndose también las prescripciones aplicables a los trabajos de montaje e instalación de los mismos.

Todos los equipos tendrán una chapa de características, fabricada en material resistente a la corrosión, donde se indicarán de forma clara, indeleble y legible, el código de identificación del equipo, marca, tipo, número de fabricación y características principales de cada equipo.

Siempre que sea posible, para favorecer la ínter cambiabilidad y reducir al mínimo posible el número de piezas de repuesto necesarias, se tenderá a la unificación de marcas, tipos y tamaños.

2.1.1. Marcas comerciales

Los equipos comerciales que se instalen deberán ser de marcas comerciales de reconocido prestigio, teniendo como primera opción las indicadas para cada equipo en su apartado correspondiente del presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá indicar en su oferta las marcas, modelos y tipos de los diferentes equipos que pretende instalar para su aprobación por la Dirección de Obra o LA PROPIEDAD, debiendo aportar, cuando así se le solicite, la información técnica complementaria sobre especificaciones, certificados y dimensiones de los mismos, independientemente de lo indicado en el apartado 1.6 del presente documento.

2.1.2. Transporte y recepción de equipos en obra

El transporte de equipos y recepción en obra se realizará en vehículos adecuados y con las protecciones mecánicas apropiadas para asegurar el buen estado de los mismos. Se comunicará a la Dirección de obra el momento de la llegada de los equipos, para sí así lo cree conveniente, estar presente y colaborar en las labores de inspección del estado de los mismos antes de la recepción en obra de los equipos.

Se procurará almacenar el mínimo tiempo posible los equipos en obra hasta su instalación, debiéndose almacenar estos en condiciones adecuadas para evitar su deterioro. El contratista estará obligado a disponer los medios adecuados para almacenar los equipos en condiciones idóneas para su conservación, reservándose la Dirección de Obra el derecho de rechazar aquellos materiales que a su juicio hayan sufrido deterioros por un almacenamiento incorrecto.

2.1.3. Niveles básicos de aislamiento

El MIE-RAT establece determinados niveles de aislamiento, en función de la tensión nominal de trabajo de las instalaciones. Aplicando las directrices establecidas en el citado reglamento se establecen los siguientes niveles de aislamiento.

Lado de 11 kV

Tensión más elevada para el material..... 15 kV

Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo..... 50 kV (cresta)

Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial..... 20 kV (eficaz)

2.2. Especificaciones de materiales y equipos

Aquí se señalan las especificaciones técnicas y normas a las que deben responder los equipos que componen la infraestructura de las instalaciones solares.

2.2.1. Transformador 100 kVA

2.2.1.1. Características generales

Las características de los transformadores objeto de este Pliego son las siguientes:

Potencia nominal	100 kVA
Alta Tensión	11000 V
Baja Tensión	400 V
Grupo de conexión	Yzn11
Regulación	$\pm 2,5\% \pm 5\%$
Tensión de cortocircuito	4%
Pérdidas de vacío	210 W
Pérdidas de carga	1475 W a 75º

Tabla 2.1: Características transformadores

- Conexión en el lado de alta tensión: Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 8.7/15 kV, de 240 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
- Conexión en el lado de baja tensión: Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0,6/1 kV, de 1x95mm² Al para las fases y de 1x240mm² Al para el neutro.

Los valores de tensión de cortocircuito y de pérdidas en vacío y en carga estarán garantizados por la norma IEC 726.

2.2.1.2. Ensayos y pruebas

De acuerdo a las especificaciones establecidas en el presente Pliego de Condiciones, se realizarán como mínimo las siguientes pruebas en fábrica, de las que el Contratista aportará el protocolo de ensayos y los valores resultantes de la realización de las mismas, antes de la puesta en obra de los equipos:

- Ensayos de rutina o individuales:
 - Medida de resistencia óhmica de los arrollamientos (UNE-EN 60076-1).

- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento (UNE-EN 60076-1).
- Medida de la tensión e impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga (UNE-EN 60076-1).
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío al 100% y al 110% a plena carga (UNE-EN 60076-1).
- Medida de la impedancia de cortocircuito (UNE-EN 60076-1).
- Ensayos dieléctricos individuales:
 - Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial (UNE 20101-3, UNE-EN 60076-3).
 - Ensayo de tensión inducida (UNE-EN 60076-3).
- Ensayos de tipo:
 - Ensayo de descargas parciales. Será realizado sobre una muestra del 20% de los transformadores que se instalen.
 - Ensayo de impulso tipo rayo, según UNE-EN 60076-3. Será realizado sobre una muestra del 20% de los transformadores que se instalen.
 - Ensayo de calentamiento UNE-EN 60076-2. Será realizado sobre una muestra del 20% de los transformadores que se instalen.
 - Medida del nivel de ruido (UNE-EN 60551, UNE-EN 60076-10) Será realizado sobre una muestra del 20% de los transformadores que se instalen.

2.2.1.3. Medición

Se considera incluido dentro del alcance de suministro del fabricante de los centros de transformación la instalación del transformador en el interior del mismo, con las características técnicas indicadas en el punto 2.2.1.1 y la realización de los ensayos de fábrica del apartado 2.2.1.2 del presente pliego. Así mismo se considera incluido dentro de esta unidad los ensayos y pruebas de puesta en marcha.

Están incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva y puesta en marcha: mano de obra, medios auxiliares, conexionado, suministro, instalación, pruebas, certificados, bancadas o zócalos, ensayos de fábrica, envolvente, sistema de regulación de temperatura y protección térmica y de sobretensiones, y demás sistemas descritos en otros apartados, planos o documentos del Proyecto, etc...

2.2.2. Celdas eléctricas de Media Tensión

2.2.2.1. Características generales

Las celdas de media tensión que se dispondrán en los centros de transformación responderán a las siguientes normas:

- UNE-EN 60694: Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.
- UNE-EN 60298: Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 60282: Fusibles de alta tensión.
- UNE-EN 60129: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 60265: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 21139: Estipulaciones Alta Tensión.

Las características técnicas de las celdas de media tensión se pueden observar en la tabla siguiente:

Nº de fases.....3

Nº de embarrados generales1

Compartimentos:

- Compartimento de juego de barras y aparamenta de corte y maniobra.....1

- Compartimento de fusibles1

- Compartimento de conectores de línea.....1

- Compartimento de Control y mando.....1

- Compartimento de baja tensión.....1

Tensión asignada:..... hasta 24 kV

Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:

- a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:50 kV ef.

- a impulso tipo rayo:125 kV cresta

Intensidad asignada en funciones de línea:630 A

Intensidad asignada en ruptofusibles.10 A

Intensidad nominal admisible de corta duración:

- durante un segundo20 kA ef.

Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:

50 kA cresta, es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94

Puesta a tierra

En el centro de transformación asociado a cada 2 instalaciones solares de 100kW, habrá los siguientes tipos de celdas:

2.2.2.2. Celdas Compactas de MT

Se trata de celdas modulares compactas de tensión hasta 24 kV, y de dimensiones: 1.600x840x375 mm. Estas celdas cuentan con una configuración de 2 módulos de línea y 2 módulos de protección del transformador.

2.2.2.2.1. Módulos de Línea

Contienen:

- Interruptor-Seccionador automático de maniobra y seccionador de puesta a tierra en SF6 de 630 A, tensión hasta 24 kV y 20 kA.
- Indicadores de presencia de tensión y concordancia de fases.
- Mando CIT manual.
- Dispositivo para control de la presión.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Las celdas estarán constituidas por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².

2.2.2.2.2. Módulos de protección de Transformador

Contienen:

- Interruptor-seccionador en SF6 de 630 A y tensión hasta 24 kV.
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.

- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica, hasta 24 kV, y calibre 10 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- No contiene relé de protección.

Enclavamiento por cerradura impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general de B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de su celda de protección no se ha cerrado previamente.

La celda con protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

2.2.2.3. Ensayos y pruebas

De acuerdo a las especificaciones establecidas en siguientes apartados del presente Pliego de Condiciones, se realizarán como mínimo las siguientes pruebas en fábrica, de las que el Contratista aportará el protocolo de ensayos y los valores resultantes de la realización de las mismas, de acuerdo a la Norma UNE 2099:

- Tiempos de maniobra en los seccionadores (principal y de puesta a tierra).
- Medición de los tiempos de apertura y cierre para 10 maniobras.
- Medidas de resistencia en contactos de cada una de las fases en los seccionadores (principal y puesta a tierra).
- Llenado de gas (Nivel de fuga y presión final de llenado).
- Aislamiento. Rigidez a frecuencia industrial durante 1 minuto.
- Aislamiento. Onda de choque completa tipo rayo (valor cresta).
- Tensión de disparo máxima y mínima de la bobina.

- Tiempo de disparo medio de la bobina.
- Funcionamiento en presencia de tensión.
- Resistencia al arco interno (criterios de 1 a 6 del apéndice AA UNE 20.099).
- Intensidad nominal de barras normalizadas.
- Intensidad de cortocircuito 1s.

2.2.2.4. Medición y abono

El tipo y número de celdas necesarias a instalar son las siguientes:

Celdas Compactas de Distribución 2L+2T 60

Se considera dentro del alcance de suministro del fabricante de los centros de transformación las celdas indicadas en el punto 2.2.2.1., incluido dentro de esta unidad los ensayos del apartado 2.2.2.2 y pruebas de puesta en marcha. Así mismo, todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, conexonado, suministro, instalación, pruebas, certificados, bancadas o zócalos, puesta en marcha, etc.

2.2.3. Protecciones

2.2.3.1. Protecciones contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

2.2.3.2. Protecciones contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3

segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

2.2.3.3. Protecciones contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que se establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

2.2.3.4. Medición

Se considera dentro del alcance de suministro del fabricante de los centros de transformación, las protecciones indicadas en el punto 2.2.4, incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva y puesta en marcha: mano de obra, medios auxiliares, conexionado, suministro, instalación, pruebas, certificados, puesta en marcha, etc.

2.2.4. Paneles Solares

Para las instalaciones solares fotovoltaicas se va a usar el modelo de módulo fotovoltaico Solaria modelo S6M230s. Las características de cada instalación de 100kW son:

Fabricante	SOLARIA
Modelo Placa	S6M230
Potencia Placa	230
Nº Instalaciones	2
Nº total Placas	480
Serie/Paralelo (por rama)	20/12
INSTALACIÓN	
Imp (A)	182,88
Vmp (V)	604,0
Isc (A)	192,24
Voc (V)	740,0
Ptotal (Wp)	110.459

Tabla 2.2: Características instalación paneles solares

Las características de los módulos solares son las siguientes:

FABRICANTE		SOLARIA
MODELO PANEL		S6M230
Tipo (monocristalino/policristalino)		Monocristalino
Potencia Máxima	Pmax (Wp)	230
Corriente punto de máxima potencia	Imp (A)	7,62
Tensión punto de máxima potencia	Vmp (V)	30,2
Corriente de Cortocircuito	Isc (A)	8,01
Tensión en circuito abierto	Voc (V)	37

Tabla 2.3: Características técnicas paneles solares

2.2.5. Inversor

El dispositivo fundamental de un sistema fotovoltaico conectado a red es el inversor. Funciona como interfase entre el campo generador fotovoltaico y la red eléctrica. De este modo, el sistema fotovoltaico conectado a red forma parte de los sistemas de generación que alimentan a dicha red.

El inversor debe seguir la frecuencia a la tensión correspondiente de la red a la que se encuentre conectado. La forma de onda de la corriente de salida del inversor deberá ser lo más senoidal posible para minimizar el contenido en armónicos inyectados en la red según lo expuesto en el RD 1663/2000.

La instalación constará de 1 inversor trifásico de la casa INGECON en su modelo INGECON SUN 100, de una potencia nominal de 100 kW y una tensión de salida de 400 Vac a 50 Hz.

Los inversores, fabricados por INGECON, garantizan condiciones óptimas de calidad de inyección en red. Su baja distorsión armónica así como su control software sobre la tensión y frecuencia inyectadas garantizan el que estos valores se encuentren dentro de los fijados por el RD 1663/2000.

Los inversores actúan como fuentes de corriente sincronizada con la red, de tipo autoconmutado y funcionamiento con bandas de histéresis. Asimismo actúan como seguidor de máxima potencia e inhiben el funcionamiento en isla, mediante medida de la impedancia de red.

Los inversores cumplen todas las normativas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Así, cuentan con protecciones de: falta a tierra, fallo de red (tensión o frecuencia fuera de rango o cambio brusco de frecuencia), impedancia alta de red y tensión alta de entrada, polaridad inversa y cortocircuito en red. En el propio inversor se dispondrá en su interior de varistores (descargadores de sobretensión), tanto en DC como AC.

El inversor permite visualizar todas sus alarmas mediante LEDs indicadores de estado, pantalla LCD y teclado para monitorización en el frontal del equipo. Asimismo, permite la monitorización de gran cantidad de parámetros.

El sistema fotovoltaico incorporará una llave de desconexión general de la red, siguiendo especificaciones del RD 1663/2000. Esta misma llave permite la desconexión del inversor, ya que éste se para cuando no ve tensión de red.

El inversor permite seguir inyectando potencia a la red en condiciones de irradiancia solar de un 10 % superiores a las CEM (condiciones estándar de medida), incluso del 30 % durante 10 segundos (conexión mínima en W aprox. 180). Esto se realiza mediante una limitación de la corriente (se sale del punto de máxima potencia, PPM, si la potencia que recibe es superior a la nominal). Mientras la tensión de entrada permanezca en el rango permitido, el inversor nunca sufrirá daño. Para asegurarlo, la instalación ha sido dimensionada con una tensión de circuito abierto que siempre esté por debajo de la tensión máxima de entrada del inversor.

FABRICANTE	INGETEAM, S.A.
MODELO INVERSOR	INGECON SUN 100
CARACTERÍSTICAS DE ENTRADA DC	
Rango de tensión MPP	450-750 Vdc
Máxima Tensión	900 Vdc
Máxima corriente	255 A
CARACTERÍSTICAS DE SALIDA AC	
Potencia nominal	100 kW
Potencia máxima	110 kW
Máxima corriente eficaz	158 A
Tensión	3 x 400 Vac
Frecuencia nominal	50/60 Hz
Distorsión armónica	<3% (THD)
Coseno de Phi	1 (Seleccionable 0,9-1)

Tabla 2.4: Características inversor

2.2.6. Módulo de contadores (Cuadro General de Protección y Medida)

Cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-16 y en el RD 1663/2000. Se instalarán un contador bidireccional ajustado a la normativa metrológica vigente y su precisión deberá ser como mínimo la correspondiente a la clase de precisión 2, regulada por el Real Decreto 875/1984, de 28 de marzo.

Se instalará en una misma caja la protección en CA y el módulo de contadores.

El armario deberá ser IP43, es decir, protegida contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm y contra la caída de agua hasta 15º de la vertical. Además deberá ser IK09, es decir, protegida contra golpes con una energía de choque de 10 J, y precintable.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

2.2.7. Estructuras soporte de paneles fotovoltaicos

Se instalarán estructuras soporte para los módulos fotovoltaicos dimensionados para obtener la máxima eficiencia de los módulos.

2.2.7.1. Características constructivas

La estructura soporte de paneles fotovoltaicos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado con la normativa básica del CTE (DB-SE: Seguridad Estructural).

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los paneles, permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los propios módulos.

Los puntos de sujeción de los módulos fotovoltaicos serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que nos e produzcan flexiones en el panel superiores a las permitidas por el fabricante.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. Las estructuras de acero podrán protegerse mediante galvanizado por inmersión en caliente, pinturas orgánicas de zinc o tratamientos anticorrosivos equivalentes.

La realización e taladros en la estructura se llevarán a cabo antes de proceder al galvanizado o protección de la estructura. La tornillería y piezas auxiliares estarán protegidas por galvanizado o zincado, o bien serán de acero inoxidable.

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

2.2.8. Cimentaciones para las estructuras soporte de paneles fotovoltaicos

Antes de iniciarse el vertido del hormigón será necesario proceder a profundizar la excavación hasta terreno firme y el vertido de una capa de 10 cm. de hormigón de limpieza HM-20.

El hormigón utilizado en la cimentación será igual o superior a HA-25.

En cada zapata corrida, habrá 2 juntas de dilatación, que dividirán las zapatas (de unos 100 metros cada una) en 3 partes.

El acero de la cimentación debe ser B 500 S, debiéndose presentar en obra un certificado que avale la calidad del producto (certificado AENOR o similar).

La longitud de solape entre los aceros del armado deberá ser de 40 cm y las juntas de dilatación cada 3 grupos (33 m.) de 3 cm. de poliestireno. Los armados deben tener un recubrimiento de 7 cm. hasta las mismas.

Es necesario conectar las armaduras a tierra por lo que se conectarán cables de cobre a las mismas, con soldadura aluminio-térmica, dos por cada zapata, una al inicio y otra al final.

2.2.8.1. Hormigonado en condiciones especiales

2.2.8.1.1. Hormigonado en tiempo frío

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

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

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius. A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9:00 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4° C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3°C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius ($+5^{\circ}\text{C}$), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0°C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5°C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5°C).

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento 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 de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

2.2.8.1.2. 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 deseeque.

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

2.2.8.1.3. Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá, toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de Obra aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

2.2.9. Zanjas para canalizaciones eléctricas

2.2.9.1. Generalidades

En este apartado se describirán las zanjas en baja tensión.

Estas zanjas se utilizarán para la parte subterránea de la interconexión del cableado en corriente continua que recoge las diferentes series de paneles de las 2 calles que componen 1 instalación de 100 kW, con el inversor. Los cables irán enterrados protegidos bajo tubo de la sección adecuada. Las secciones de estas zanjas se pueden consultar en el plano SF03-05O10.01 Sección tipo zanjas BT, incluido en el apartado de planos.

Estas zanjas únicamente se emplearán en el tramo de separación entre los conjuntos de estructuras y el edificio prefabricado del centro de transformación. El resto de canalizaciones de este cableado se realizará al aire.

2.2.9.2. Características de las canalizaciones para baja tensión

Existirán 5 tipos de canalizaciones de baja tensión, una para el cableado en baja tensión, que tendrá tubos de 160 mm de diámetro.

El tendido se realizará de la siguiente forma:

- Sobre el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de mina o de río de unos 100 mm de espesor, y sobre ella se alojará el tubo por donde irán los cables,
- Seguidamente se rellenará de arena de mina o de río la zanja hasta alcanzar una altura de unos 300 mm sobre el tubo.
- Encima de esta capa de arena en contacto con el tubo, se pondrá una capa de relleno de tierra procedente de la excavación de la zanja, préstamos arena todo en uno, o zahorras en tongadas de 100 mm. En todo su recorrido se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de baja tensión por debajo de ella.

- Por encima de esta capa se recubre con otros 100 mm de arena procedente de la excavación, compactada por medios mecánicos, hasta alcanzar la superficie del terreno.

2.2.9.3. Ejecución de las obras

2.2.9.3.1. Trazado

El trazado será lo más rectilíneo posible.

Los cruces de caminos y calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible, sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite. Se instalarán arquetas registrables a ambos lados del camino o calzada.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

2.2.9.3.2. Apertura de zanjas

La apertura de las zanjas se realizará con medios mecánicos, siempre y cuando no existan otros servicios afectados en la zona, en cuyo caso se abrirá a mano en tales tramos. La apertura de zanjas en proximidad de otras canalizaciones eléctricas, de agua, gas u otros servicios será realizada siempre a mano.

Las zanjas se harán verticalmente hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que el terreno lo haga preciso.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. No se excavarán hasta que se vaya a efectuar el tendido de cables y, en ningún caso, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, con antelación superior a quince días al tendido del cable.

El fondo de las zanjas se nivelará, retirando todos los elementos puntiagudos y cortantes que pudieran dañar la cubierta de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfono, bocas de riego y alcantarillas. Se procurará dejar paso de 50

cm entre las zanjas y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal y evitar caída de tierras en la zanja.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos para peatones y vehículos así como accesos a los edificios o parcelas.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las que se indican en los planos correspondientes, tanto en profundidad como en anchura, siendo preciso para variarlas, la orden expresa del Director de Obra.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

2.2.9.3.3. Tendido de conductores bajo tubo

Estos se colocarán en posición horizontal y recta. En ningún caso será aceptable el rajado de tubos para la instalación de conductores en su interior.

Deberán preverse tubos de reserva para futuras ampliaciones (en cada caso se fijará el tubo de reserva).

Un especial cuidado ha de observarse en la salida de los cables del interior de los tubulares para evitar el cizallamiento de los mismos caso de producirse movimientos del terreno.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados. Para ello se instalarán arquetas intermedias cada 250 metros y en el cruce de caminos y carreteras se instalará una arqueta en cada lado del mismo. Si esto no fuera posible, se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto, o en su defecto, donde señale el Director de Obra.

2.2.9.3.4. Reposición del terreno

Salvo especificación en contra, el cierre de las zanjas deberá hacerse con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma natural y para el resto deberá usarse apisonado mecánico. Para el cierre se realizará por capas sucesivas de 10 cm., las cuales serán apisonadas y regadas, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

Los pavimentos si los hubiera, serán repuestos de forma que el nuevo quede lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas.

La carga y transporte a vertederos de las tierras y materiales sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas.

2.2.9.4. Medición

Se medirán por metros lineales (m) de zanja realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo con el precio correspondiente del cuadro de precios. Incluye la excavación, carga y transporte del material sobrante a vertedero y canon de vertido, aporte de material granular y de la excavación y colocación de la cinta de señalización y placa de protección, mojones de señalización cada 25 m así como la parte proporcional de ejecución de arquetas de registro. No incluye el suministro y tendido de los conductores.

2.2.10. Cinta para señalización de cables enterrados

2.2.10.1. Características generales

La cinta para señalización subterránea de cable enterrado será de polietileno y se ajustará a la Recomendación Unesa RU 0205B: Señalización subterránea de cables enterrados y a la norma UNE 48103.

La cinta llevará una impresión indeleble, por una cara, de los dibujos e indicaciones que se representan en la siguiente figura:



Figura 2.1: Marcado cinta señalización de cable enterrado

Las indicaciones serán proporcionales al ancho de la cinta.

- Color Amarillo – naranja vivo
- Anchura $15 \pm 0,5$ cm
- Espesor $0,1 \pm 0,01$ cm
- Lado triángulo $10,5 \pm 0,3$ cm

2.2.10.2. Ejecución de las obras

Se instalarán cintas de señalización en todas las canalizaciones subterráneas, según número y disposición que se indica en los planos del Proyecto, dependiendo del tipo de zanja.

2.2.10.3. Ensayos y pruebas

Las cintas a instalar deberán cumplir con lo establecido en la RU-0205B.

2.2.10.4. Medición y abono

Se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

2.2.11. Tubos

2.2.11.1. Características generales

El tubo a emplear en las canalizaciones subterráneas será de tipo corrugado, curvable, de 110 mm de diámetro y estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contenga prácticamente ninguno de los elementos siguientes:

- Metales pesados.
- Halógenos.
- Hidrocarburos volátiles.

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto, si bien se admitirán ligeras ondulaciones propias del proceso de extrusión.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros.

Las características mecánicas que deben cumplir los tubos son las siguientes:

- Radio de curvatura: en cada caso será especificado por el fabricante.
- Resistencia de compresión: superior a 450 N, para una deflexión del 5%.
- Resistencia al impacto según la siguiente tabla:

Dimensión exterior tubo	Masa del martillo (+1/-0)%	Altura de caída (+0/-1)%
De 61 a 90 mm	5 Kg.	400 mm
De 91 a 140 mm		570 mm
Mayor de 140 mm		800 mm

Tabla 2.5: Características mecánicas tubos

En cuanto a las temperaturas de diseño de los tubos, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Temperatura de utilización en régimen permanente: - 5º C a 90º C

- Temperatura de reblandecimiento VICAT: $^3 126^{\circ} \text{C}$

Los tubos serán suministrados en rollos y deberán marcarse a intervalos regulares, no superiores a 3 m, con las siguientes marcas:

- El nombre del fabricante o marca de fábrica.
- Indicación del material (PE, etc.).
- Tipo de tubo N (uso normal).
- Año de fabricación.

2.2.11.2. Ejecución de las obras

En todo momento, salvo que se estén manipulando los extremos de los tubos, éstos deberán permanecer cerrados mediante tapones adecuados para evitar la entrada de agua y pequeños animales así como objetos y materiales que puedan dañar tanto al tubo como al cable que se instale en su interior.

En el tendido del tubo se deberán respetar las prescripciones del fabricante, atendiendo en todo momento al radio máximo de curvatura del mismo.

La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión, que los indicará el fabricante.

2.2.11.3. Ensayos y pruebas

El tubo suministrado deberá certificar que cumple con los requisitos establecidos en cuanto a resistencia al impacto y a compresión indicados anteriormente.

2.2.11.4. Medición y abono

Se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

2.2.12. Sistemas de puesta a tierra

2.2.12.1. Características generales

Las redes de tierra estarán compuestas principalmente por sistemas compuestos por conductor de cobre enterrado en combinación con picas, dispuestas geométricamente e interconectadas entre sí. También se utilizarán las armaduras de las cimentaciones como sistema de puesta a tierra de las estructuras soporte de las placas.

Las redes de puesta a tierra de los diferentes sistemas están diseñadas de tal forma que en cualquier punto accesible desde el interior o exterior de las

instalaciones, el riesgo de contacto de personas se limite según las tensiones paso y contacto establecidas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centro de Transformación y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT-13.

Para las conexiones que se deban realizar en los distintos sistemas de puesta a tierra, incluidas las picas se deberá utilizar soldadura aluminotérmica.

2.2.12.2. Puesta a tierra de una instalación solar de 100 kW

Todos los cálculos y criterios seguidos en el proceso de cálculo del sistema de puesta a tierra se han realizado de acuerdo con el REBT, en concreto con la ITC-BT-18.

Cada 1 de las 2 calles que componen una instalación solar de 100 kW, tendrá todas las estructuras de soporte de los paneles interconectadas entre sí y además, interconectadas eléctricamente con las armaduras de las cimentaciones de las zapatas de sujeción.

Por otro lado, la puesta a tierra de las estructuras soporte de las placas de las 2 calles, estarán a su vez conectadas a la red de puesta a tierra de protección del centro de transformación asociado.

Todas las conexiones de los diferentes elementos, se realizarán mediante terminal de compresión de anilla de la sección adecuada a los cables de tierra empleados.

2.2.12.3. Puesta a tierra de los Centros de Transformación

En cada uno de los centros de transformación se dispondrá una instalación de puesta a tierra con el fin de asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto homopolar, evitando así sobretensiones peligrosas en la instalación.

Todos los cálculos y criterios seguidos en el proceso de cálculo del sistema de puesta a tierra se han realizado de acuerdo con la MIE-RAT 13, y siguiendo las indicaciones del método UNESA.

2.2.12.3.1. Configuración de la red de tierras

El conductor que conforma la puesta a tierra de protección de los centros de transformación será de cobre desnudo de 50 mm² de sección. El conductor estará equipado con 4 picas de puesta a tierra de cobre recocido, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, dispuestas en un rectángulo formando un anillo perimetral alrededor del centro de transformación.

En cuanto a la puesta a tierra de servicio, estará formada por 3 picas de 2 metros cada una, conectadas en hilera, separadas entre sí 3 metros. La interconexión

con los elementos conectados a esta red de tierras de servicio se realizará mediante cable de cobre desnudo de 50 mm². Para mayor seguridad, se añadirá una placa de cobre a la hilera de picas.

Todas las conexiones de los diferentes elementos, se realizarán mediante terminal de compresión de anilla de la sección adecuada a los cables de tierra empleados.

2.2.12.3.2. Elementos constitutivos de la red de tierras

Los elementos necesarios para realizar la puesta a tierra de los CTs son los siguientes:

- Líneas de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra.

2.2.12.3.2.1. Líneas de tierra

Están constituidas por conductores de cobre de sección 50 mm². Los conductores deberán cumplir con la Norma UNE 21011 y 21012.

Los alambres del conductor presentarán una superficie lisa cilíndrica, de sección prácticamente constante, exenta de grietas, asperezas, pajas, pliegues, estrías, entallas, inclusiones o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez. Estarán limpios y exentos de toda traza de óxido, sulfuro o materia extraña y en particular de los productos químicos que se hayan empleado para el decapado.

La comprobación del aspecto del conductor consistirá en un examen visual y táctil encaminado a verificar que se cumple todo lo especificado anteriormente. Por lo tanto, los defectos y desigualdades del conductor no deben ser perceptibles a simple vista ni al tacto.

2.2.12.3.2.2. Electrodo de puesta a tierra

Las picas que se utilizarán como electrodos de puesta a tierra cumplirán con la Norma UNE 21056, características según RU 6501 F.

Serán picas de acero-cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. Se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m.

Las picas llevarán troqueladas el anagrama o siglas del fabricante seguido de la designación que corresponda.

2.2.12.3.2.3. Conexión para pica cilíndrica acero-cobre

Se utilizará soldadura aluminotérmica donde sea preciso conectar una pica cilíndrica con líneas de enlace con tierra de cable de cobre desnudo de 50 mm².

2.2.12.3.2.4. Ejecución de la puesta a tierra

Las picas se situarán formando en hilera.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos conectados a ella, se cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- b) Se unirán al conductor de línea de tierra.
- c) Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- d) Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- e) La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.
- f) No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CT.

2.2.12.4. Ensayos y pruebas

De acuerdo a las especificaciones establecidas en el presente Pliego de Condiciones, se realizarán como mínimo las siguientes pruebas parciales durante la ejecución de las unidades de obra, independientemente de las:

- Control e inspección visual. Verificación del cableado conforme a esquemas y planos de proyecto. Comprobación dimensional y de acabado.
- Medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Control de las medidas de protección y la continuidad eléctrica de los distintos circuitos de puesta a tierra.

2.2.12.5. Medición

En el precio se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, conexionado, suministro, instalación, pruebas de control y de puesta en marcha, etc. Este precio incluirá la

correspondiente excavación en cualquier tipo de terreno y todos los materiales y acciones que sean necesarios hasta conseguir una red de tierras conforme a la Normativa citada anteriormente.

2.2.13. Conductores de BT

Cumplirán en todo momento lo dispuesto en las normas UNE, VDE y el REBT, en especial sus instrucciones complementarias ITC BT-007 y ITC BT-019.

Este Pliego establece un tipo de cable a emplear en las instalaciones eléctricas de Baja Tensión. Estos cable serán 0.6/1 kV (Tecsun S1ZZ-F 0.6/1kV).

Se utilizarán cables de 0.6/1kV en:

- Redes de distribución.
- Acometidas.
- Instalaciones de enlace bajo tubo (ITC BT-014-015).
- Alimentación a cuadros de mando y protección.

Se adopta en principio el siguiente código de colores para conductores diferentes de control, comunicación ó protección:

- Fases: Negro (con numeración o similar para distribución de fase).
- Neutro: Azul.
- Tierra: Verde-Amarillo.
- Mando: Rojo.

Los cables de fuerza y de control para la interconexión de los sistemas de mando, control, medida y protección, tendrán aislamiento 0,6/1 kV.

Estarán contruidos en cobre electrolítico recocido sin estañar, de sección circular, apantallado con trenza de hilos de cobre estañado para evitar interferencias eléctricas, siendo el material del aislamiento una mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).

Se pondrá a tierra la pantalla del cable por medio de soldadura estaño, decapador y por medio de un cable color amarillo/verde y sección adecuada se conectará la pantalla a tierra en la barra ó bornas destinadas a este fin en cajas de conexión, bastidores, y armarios.

Los cables estarán perfectamente identificados en ambos extremos del cable con porta etiquetas UNEX y con ferrules en cada hilo que conforma el cable.

Los criterios de identificación y numeración se ajustarán en su totalidad a las Normas de la Compañía de Distribución Fecsa-Endesa.

Todos los cables estarán conectados a sus respectivas bornas de conexión por medio de puntas terminales según su sección en cada caso.

2.2.13.1. Materiales y formas de suministro

Los cables serán entregados a la obra en rollos completos con el nombre del fabricante y una tarjeta de identificación unida al mismo, en la que se indicará el dimensionamiento del cable y el tipo de aislamiento.

- Tensión de aislamiento 0.6/1 kV
- Designación S1ZZ-F 0.6/1 kV

Serán ligeros y fáciles de instalar, poseerán una alta resistencia a la humedad y a los agentes químicos y atmosféricos. La cubierta será resistente a la abrasión.

Tanto la cubierta como el aislamiento interior serán ignífugados, resultando unos cables capaces de soportar satisfactoriamente los ensayos de las Normas UNE 20427, UNE 20432.1, UNE 20432.3, UNE 21172.1, UNE 21172.2 y UNE 21174. Por lo tanto, estos cables deben ser autoextinguibles, no propagadores de la llama, y los volátiles desprendidos no serán combustibles. No desprenderán humos opacos, tóxicos, ni corrosivos.

Se emplearán cables unipolares. La sección mínima a utilizar será de 4 mm², siendo 240 mm² la sección máxima admisible.

Los conductores de protección y neutro serán de cobre y de sección, según la sección de fase:

Si $S < 16$ Igual a S

$16 \leq S < 35$ 16

$S > 35$ Mitad de S

Los cables llevarán una marca indeleble, y fácilmente legible que identifique al fabricante, las siglas de designación de los mismos según la Norma UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta marca podrá ser realizada por impresión sobre una cinta o sobre la cubierta, por relieve o por grabado sobre dicha envolvente.

2.2.13.2. Prescripciones generales de ejecución

2.2.13.2.1. Rutas y tendido de cables

Se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Se establecerán rutas de cables comunes dispuestos en paralelo, evitando así la duplicidad de trabajo de montaje, realizando el tendido por lugares fácilmente accesibles.
- Todos los cables se separarán de las tuberías de servicios. Los cables no deben soportarse o adosarse a tuberías.
- La altura mínima de cables o soportes de cables que crucen estructuras, pasarelas u otros accesos poco importantes, será de 2,2 m., medidos desde el nivel de suelo terminado.
- Todos los cables o soportes de cables serán instalados por encima de las tuberías.
- El radio de curvatura de cualquier cable no será menor que los valores mínimos especificados por los fabricantes de cables.
- Después de tendidos, los cables se marcarán temporalmente con objeto de identificarlos hasta que se ejecute su conexionado e identificación por medio de marcadores adecuados permanentes.

2.2.13.2.2. Soportes para cables y bandejas

Los colgadores suministrados serán de tamaño tal que permitan instalar un 10% más de cables como mínimo.

Las sujeciones a estructura metálica se harán preferiblemente por medio de grapas de tipo aprobado por la Dirección técnica.

La distancia entre soportes de bandeja estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de bandejas.

Cualquier agujero practicado en bandejas de cables para acceso de cables, será ejecutado de modo que sea imposible dañar a los mismos.

Con objeto de facilitar el tendido de los cables, los soportes de bandejas se procurará que sean abiertos por una de las dos caras.

En tendidos verticales, los cables se sujetarán a intervalos no mayores de 0,5 m.

En todas las bandejas los cables se sujetarán a intervalos iguales y a cada lado de una curva o cambio de dirección.

Cuando las bandejas se soporten del techo por medio de varillas roscadas, una vez nivelada la bandeja, se cortarán las varillas por la parte inferior de modo que sólo sobresalgan 5 hilos de rosca. Para la sujeción del soporte horizontal, se usará tuerca, contratuerca, arandelas normales y Grower.

2.2.13.2.3. Fijaciones para cables

Se usarán bridas de material plástico para atar los cables. Se realizarán siguiendo las siguientes indicaciones:

En rutas de cables horizontales no es necesario atar los cables.

Cuando existan varios cables en la misma bandeja, se colocarán paralelos y se sujetarán a la misma con un sujetador común.

Está terminantemente prohibido usar alambre para la sujeción provisional de cables, debido al peligro que entraña su entrada en aparatos si nadie se percatara de ello. Para las sujeciones provisionales se usarán hilos o tiras de plástico o nylon.

2.2.13.2.4. Conexionado de conductores

Todos los cables trenzados se terminarán con terminales de presión, a menos que el equipo al que se conecten esté equipado con bornes especiales.

Todos los hilos se identificarán con el número de terminal al cual irán conectados. Para la identificación de los hilos se usarán exclusivamente anillas cerradas de plástico del tipo imperdible.

Las anillas serán de tamaño tal que ajusten perfectamente al cable. Las anillas se orientarán de forma que girándolas a 90° en el sentido de las agujas de reloj puedan leerse correctamente.

Solamente se permite un hilo por terminal.

2.2.13.2.5. Instalaciones de alumbrado

El equipo de encendido y la protección deben montarse dentro de la carcasa de alumbrado, siempre que sea posible.

Todos los soportes y abrazaderas serán robustos y todas las armaduras se sujetarán firme y adecuadamente (si es posible combinadas con soportes de otros equipos eléctricos).

El cable de alimentación a armaduras de alumbrado colocadas en falsos techos modulares se dejará lo suficientemente largo como para permitir mover la luminaria a uno cualquiera de los módulos contiguos.

2.2.13.2.6. Protección contra incendios

2.2.13.2.6.1. Extintores portátiles

El tipo de carga del extintor dependerá de la clase de combustible que interviene en el fuego, siguiendo las instrucciones de la norma UNE 23.010 (76) "Clases de fuego" y UNE 23.011 (81) "Clases de incendios". Así mismo, se seguirán las recomendaciones de la regla R.T.2-EXT de CEPREVEN.

Los aparatos portátiles estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía (Reglamento de Recipientes a Presión, ITC-MIE-APS) y serán conformes a las siguientes normas:

- UNE 23.003 (72) "Material de lucha contra incendios. Extintores portátiles. Extintor de polvo".
- UNE 23.110 (78, 80 y 81) "Lucha contra incendios. Extintores portátiles. Partes 1, 2 y 3".
- UNE 23.111 (76) "Extintores portátiles. Generalidades".

Los recipientes para presiones inferiores a 30 bar estarán contruidos por virolado del cilindro y dos fondos embutidos, soldados bajo atmósfera inerte.

Para presiones superiores a 30 bar, el recipiente se fabricará en una sola pieza por un proceso de embutición o extrusionado o forjado.

El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poder apoyarlo en el suelo.

El recipiente estará protegido exteriormente contra la corrosión atmosférica e interiormente contra el agente extintor, particularmente los que usen agua. El fabricante deberá garantizar una duración de 20 años contra la corrosión.

No se admitirán dispositivos de disparo accionados por volante.

El sistema de presurización estará incorporado y se aplicará solamente en el momento de su utilización, excepto el dióxido de carbono que se autopresurizará por su propia tensión de vapor.

El agente presurizante será nitrógeno o dióxido de carbono secos para el polvo y dióxido de carbono para el agua; los agentes halogenados se presurizarán con nitrógeno.

Cada extintor llevará incorporado un soporte para su fijación a paramentos verticales o pilares, así como una placa de identificación en la que se indique la siguiente información:

- Nombre del fabricante.

- Tipo y carga del extintor.
- Fecha de caducidad.
- Tiempo de descarga.

Cada extintor tendrá certificado y distintivo de idoneidad y llevará las instrucciones de manejo situadas en lugar visible sobre él.

La parte superior de los extintores se colocará a una altura de 1,7 metros sobre el nivel del suelo. Cuando se indique en planos, los extintores podrán montarse en cabinas sobre paramentos verticales. Cuando se indique en mediciones, podrán suministrarse en recipientes de gran capacidad montados sobre ruedas.

Los extintores se señalizarán conforme a las siguientes normas:

- UNE 23.032 (83) "Seguridad contra incendios. Símbolos gráficos para su utilización en los planos de construcción y planes de emergencia".
- UNE 23.033 (81) "Seguridad contra incendios. Señalización (parte 1 y 2)".

Cuando el equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Una vez efectuada la instalación, se realizarán las comprobaciones indicadas en el capítulo CONTROL de la norma NTE-IPF.

2.2.13.2.6.2. Inspección y pruebas

Los elementos necesarios para el sistema de protección contra incendios quedarán sujetos a inspección y pruebas, tanto durante la fabricación de los materiales como durante el montaje y puesta a punto "in situ".

El contratista concederá todas las facilidades necesarias a la Dirección Facultativa para efectuar las inspecciones.

Todas las pruebas a realizar estarán de acuerdo con las normas CEPREVEN. Todo el equipo necesario para la realización de las pruebas, será facilitado por el contratista sin cargo adicional.

El contratista dispondrá lo necesario para las pruebas y dará aviso, con suficiente antelación, a la Dirección Facultativa y a quien corresponda, de que las pruebas van a empezar.

2.2.13.2.6.3. Pintura

- Todos los accesorios, colgantes, soportes, etc., se pintarán con una mano de imprimación de espesor no inferior a 50 micras en taller y una segunda mano una vez instalada.
- Se limpiarán cuidadosamente todas las partes exteriores eliminando los restos de óxidos, calamina, escamas, aceite, suciedad, humedad y otros cuerpos extraños.
- Después de la limpieza de la instalación se pintará en obra con una primera mano de acabado de espesor no inferior a 40 micras y una segunda capa de acabado brillante, de espesor no inferior a 50 micras.
- Todas las pinturas se entregarán en contenedores herméticos, etiquetados por el fabricante. Ninguna pintura se entregará en contenedores que excedan de 5 litros.
- Al terminar el trabajo de pintura, todas las salpicaduras de pintura o derrame se limpiarán adecuadamente.

2.2.13.2.7. Ejecución de trabajos específicos

2.2.13.2.7.1. Soldadura

La soldadura a estructuras metálicas o a elementos de sujeción y de soporte debe ser llevada a cabo por soldadores especializados.

No se permite soldar a depósitos, tanques, etc., sin el permiso de la Dirección Técnica debido a la posibilidad de creación de tensiones en el material.

2.2.13.2.7.2. Materiales

Todos los equipos y materiales que se empleen en la instalación, cumplirán lo siguiente:

- Estarán fabricados de acuerdo con las normas vigentes.
- Serán de buena calidad.
- Serán de fabricación normalizada y comercializados en el mercado nacional.
- Tendrán las capacidades que se especifican para cada uno de ellos.
- Se montarán siguiendo las especificaciones y recomendaciones de cada fabricante siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Estarán instalados donde se indica de forma que se pueda realizar el mantenimiento o reparación sin emplear tiempos y medios especiales. Todos

los elementos tienen que ser fácilmente accesibles y desmontables, previendo al instalador el espacio necesario para ello, aunque no esté especificado.

2.2.13.2.7.3. Tornillería

Toda la tornillería será de rosca métrica y galvanizada en caliente. Se emplearán siempre, además de tornillos y tuercas, arandelas normales y tipo Grower.

2.2.13.2.7.4. Tubos

Los tubos para la canalización y protección de los cables eléctricos deberán ser examinados, antes de ser instalados, para comprobar que están limpios y sin salientes, tanto por el interior como por el exterior, y que los extremos están exentos de rebabas o cantos vivos.

Los extremos de los tubos metálicos se protegerán con una boquilla de plástico fijada a presión.

Los tubos metálicos se fijarán a las cajas, paneles, etc. por medio de tuerca y arandela por el interior y exterior.

No se permite, en ningún caso, el empalme de tubos de material plástico corrugado.

Cuando un tubo pasamuros lo haga desde una zona interior a una zona a la intemperie, éste se colocará ligeramente inclinado con pendiente hacia la zona a la intemperie para evitar la entrada de agua hacia el interior.

2.3. Inspección, pruebas y puesta en marcha

En este apartado se definen e indican las inspecciones y pruebas que debe realizar, en lo relativo a las instalaciones electromecánicas.

Los costes asociados a estas pruebas de puesta en marcha se consideran dentro del alcance de la unidad de obra a que se hace referencia.

2.3.1. Generalidades

El Plan de Control de Calidad contendrá un apartado exclusivo, que recogerá las pruebas de puesta en marcha parciales realizadas a equipos, verificaciones y pruebas

de control que se hayan realizado a lo largo del curso de la Obra. Regirán con carácter general lo establecido en el apartado 1.7.4. del presente Pliego de Condiciones.

El Contratista dejará constancia escrita de todas las inspecciones, verificaciones, certificaciones, protocolos de ensayos y pruebas realizadas por laboratorio o técnico competente.

2.3.2. Fases

Las pruebas y ensayos a realizar atienden a las siguientes fases, siguiendo el desarrollo de ejecución del Proyecto y serán al menos las siguientes:

- Pruebas en fábrica.
- Pruebas y Ajustes de los equipos montados o instalados en obra.
- Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de la instalación.

Durante el desarrollo de las fases indicadas se realizará una “Lista de Observaciones”, que contendrá todos los ajustes y modificaciones necesarias, asuntos para estudiar o discutir, en definitiva todas aquellas diferencias que se observen con el Proyecto así como las modificaciones aceptadas por la Dirección de Obra.

2.3.3. Pruebas en fábrica

En este apartado se recogen las inspecciones y pruebas a llevar a cabo en las instalaciones y/o talleres del fabricante del equipo, cuyos resultados deberá facilitar el Contratista a la Dirección de Obra.

La realización de las pruebas se ajustará a las establecidas en el Contrato de Suministro y en presente Pliego de Condiciones para cada uno de los equipos y/o unidades de obra. En caso de omisión de las mismas se regirán por la Normativa vigente en cuanto a la fabricación y pruebas tipo de cada equipo y/o aparato.

El Contratista deberá entregar ineludiblemente los protocolos oficiales de prueba de homologación de las firmas fabricantes.

El Contratista conservará una documentación completa y detallada con los resultados finales, obtenidos en las pruebas realizadas a los equipos, de las que entregará el número de copias certificadas que se exija, incluyendo datos y curvas características.

2.3.4. Pruebas, puesta en marcha y ajustes de los equipos instalados en obra

En este apartado se recogen las inspecciones y comprobaciones de montaje y funcionamiento a realizar sobre los conjuntos contruidos en obra y/o sobre los equipos individuales instalados.

En todos los casos se realizará una inspección visual.

Se realizarán las pruebas de puesta en marcha indicadas en este apartado y subapartados de: los elementos mecánicos y eléctricos, accionamiento, enclavamientos, así como de los sistemas de control y protecciones. Siendo responsabilidad del Contratista dejar registro documental de su realización y resultados, debiendo ser suscritos por la Dirección de Obra.

Además de todas las pruebas y comprobaciones que se indican en el presente documento se deberá comprobar el cumplimiento de los siguientes puntos, que son de aplicación general en los mismos términos que lo indicado en el párrafo anterior a todos los equipos y además serán consideradas como comprobaciones prioritarias e ineludibles:

- Los equipos se adaptarán a las especificaciones del Proyecto.
- En lo referente a la instalación y condiciones de operación, los equipos deberán ajustarse a la documentación de hojas técnicas, manuales e instrucciones de proveedores.
- Se prestará especial atención a los desperfectos, roturas, grietas, oxidaciones, etc., que hagan necesaria la reparación o incluso el rechazo y sustitución de los equipos y/o materiales que lo precisen.
- Las instalaciones se encontrarán y mantendrán perfectamente limpias para facilitar las pruebas de recepción y evitar la ocultación de defectos.
- Se verificará el correcto sentido de giro de todos los motores y maquinaria.
- Se comprobará la adecuada accesibilidad de los equipos, tanto en lo que se refiere a sus condiciones de maniobra, como el acceso a aquellos elementos que precisan un mantenimiento periódico.
- Se comprobará minuciosamente la pintura de todas las instalaciones y equipos.
- Pruebas de las instalaciones mecánicas: Comprobación del funcionamiento y rendimiento conjunto.
- Pruebas de instalación eléctrica: Comprobación de las características y condiciones de su funcionamiento, rendimiento de las líneas de fuerza, transformadores, armarios, puesta a tierra, etc. Se comprobará la intensidad lumínica.

2.3.4.1. Pruebas, ensayos y puesta en marcha de los sistemas de puesta a tierra

- Medidas de la resistencia de puesta a tierra de la red de tierras de las diferentes instalaciones y comprobación del cumplimiento con la normativa en vigor.
- Medidas de la resistencia de puesta a tierra de la red de tierras de cada instalación solar de 100 kW, aislada de la red de media tensión de la instalación total.
- Verificación de las tensiones de paso y contacto en cuanto a los máximos establecidos por el MIE-RAT-13, indicativo del buen funcionamiento de la red de tierras y la adecuada protección de las personas.

2.3.4.2. Pruebas, ensayos y puesta en marcha de los cables de baja tensión

- Comprobación visual de estado e identificación de conductores.
- Comprobación de continuidad y fases de las conexiones.
- Comprobación de continuidad de las conexiones a tierra.
- Medida de resistencia de aislamiento según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.3.4.3. Pruebas y ensayos de las celdas

Se realizarían en el laboratorio del fabricante los siguientes ensayos tipo sobre celdas y aparatos según las publicaciones y normas vigentes siguientes:

- 298 de CEI 20.099 UNE
- 056 de CEI 20.101 UNE
- 076 de CEI 20.062 UNE

Ensayos Individuales.

En los laboratorios del constructor y sobre cada uno de los aparatos y celdas, se realizarán los siguientes ensayos individuales de acuerdo a la normativa y publicaciones antes mencionadas:

- Ensayo de tensión en seco a frecuencia industrial en los circuitos de AT.
- Ensayo de tensión en seco a frecuencia industrial en los circuitos de BT.
- Ensayos de funcionamiento mecánico.

- Ensayos de los dispositivos auxiliares eléctricos.
- Documentación acreditativa de los ensayos de rutina en fábrica, según apartado 2.4.1.
- Comprobación del estado mecánico y conexión a tierra.
- Comprobación del etiquetado e identificación de los equipos.
- Verificación de las tensiones de paso y contacto en cuanto a los máximos establecidos por el MIE-RAT-13, indicativo del buen funcionamiento de la red de tierras y la adecuada protección de las personas.
- Se verificará minuciosamente las llaves de las cabinas, así como las maniobras de enclavamiento.

2.3.4.4. Pruebas y ensayos de los transformadores de tensión

- Verificación del número, ubicación y montaje.
- Control de datos de placa según protocolo de fábrica.
- Control de conexión, fijación y puesta a tierra del transformador.
- Control de caja de bornes.
- Verificación del nivel de aceite y/o dieléctrico especial.
- Verificación de la secuencia de fases en los circuitos secundarios.
- Verificación de la indicación de los aparatos en el cuadro de mando.
- Se realizarán mediciones de aislamiento en las bobinas primaria y secundaria.

2.3.4.5. Pruebas, ajuste y calibración de los sistemas de protección y relés

- Documentación acreditativa de los ensayos de rutina en fábrica, incluyendo las pruebas de magnetización de los transformadores de tensión y de intensidad.
- Comprobación de que el cableado en las cabinas concuerda con los esquemas eléctricos y correcta identificación y etiquetado.
- Ajustes y simulación de faltas en función de las características de las protecciones.
- Comprobación del estado de las conexiones a tierra de todas las cabinas.
- Comprobación satisfactoria de la identificación y etiquetado del equipo.
- Medida de resistencia de aislamiento de todo el cableado secundario.
- Medida de resistencia de aislamiento de sistemas de protección (relés electrónicos) mediante equipos de inyección primaria y secundaria, verificando relaciones de transformación de los TIs y/o TTs y las curvas de disparo.
- Prueba de funcionamiento mecánico.

2.3.4.6. Verificación de distancias eléctricas

Se realizarán mediciones de las distancias entre los siguientes puntos, conforme a lo definido en los planos y de acuerdo a lo descrito en la memoria:

- Distancia entre fases.
- De fases a masas.
- De los conductores activos a nivel del piso y caseta.
- Estructuras, barras de alta tensión y conexiones aéreas.
- Control de la existencia física de la puesta a tierra de las estructuras.
- Control de la separación entre fases y entre fases y tierra.
- Control de secuencia de fases según plano apropiado y referencia de las mismas.
- Limpieza de los aisladores y verificación de su estado.
- Verificación del material y diámetro de los conductores desnudos utilizados.
- Verificación de que los conectores utilizados son los aprobados.