

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 2 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

ÍNDICE

III	PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE GENERACIÓN	5
1.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	5
1.1	Baja tensión.....	5
1.2	Media tensión.....	5
2	CONDUCTORES.....	6
2.1	Circuitos de control.....	8
2.2	Circuitos de potencia 0.6/1 kV	9
2.3	Circuitos de potencia MT	9
2.4	Circuitos de potencia LAAT.....	10
2.5	Control de calidad	11
3	CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV	12
3.1	Normas.....	12
3.2	Ensayos para módulos FV	13
3.3	Embalaje, marcado y envío.....	13
3.4	Documentación	13
4	CONDICIONES DE LOS INVERSORES.....	14

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 3 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

4.1	Normas.....	15
4.2	Ensayos para los inversores	15
4.3	Embalaje, marcado y envío.....	15
4.4	Documentación	16
5	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	16
5.1	Transformadores	16
5.2	Celdas de media tensión	18
5.3	Aparellaje de media tensión.....	20
5.4	Armarios distribución y protección de baja tensión	21
5.5	Aparellaje de baja tensión.....	22
6	TELEMANDO Y TELESEÑAL.....	23
7	APARATOS DE MEDIDA ANALÓGICA	24
8	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	24
8.1	Conductores	25
8.2	Herrajes y accesorios	25
8.3	Aisladores	25
8.4	Apoyos de celosía	26
8.5	Transporte y acopio del material	26
8.6	Apertura de accesos	27
8.7	Armado de apoyos	29
8.8	Izado de apoyos	30

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 4 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.9	Cimentación de apoyos	33
8.10	Instalaciones de conductores	38
8.11	Controles de calidad.....	48
8.12	Reclamaciones de propietarios	50
9	PRODUCTOS NORMALIZADOS	50

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 5 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

III PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE GENERACIÓN

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Este Proyecto comprenderá las obras e instalaciones especificadas en el presupuesto correspondiente, con los siguientes trabajos:

1.1 BAJA TENSIÓN

- Conexión eléctrica de los módulos FV en series o cadenas.
- Cableado desde el principio y final de cada serie hasta el cuadro eléctrico correspondiente.
- Cableado desde los cuadros eléctricos hasta los inversores.
- Cableado desde los inversores hasta Centros de Transformación.
- Sistema de puesta a tierra de módulos, estructura, cuadros eléctricos.
- Distribución eléctrica de alumbrado exterior
- Instalación eléctrica en edificio eléctrico y de control
- Materiales de Prevención y seguridad.

1.2 MEDIA TENSIÓN

- Centros de Transformación y celdas prefabricadas modulares de M.T.
- Línea de interconexión en M.T. de centros de transformación y de seccionamiento.
- Sistema de puesta a tierra: en centro de transformación y línea de enlace con punto de conexión.
- Materiales de Prevención y Seguridad.
- Líneas subterráneas en Media Tensión.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 6 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

2 CONDUCTORES

Se refiere el siguiente capítulo a las características y condiciones de instalación de los conductores de los siguientes circuitos:

- Señalización y maniobra Trackers de seguimiento solar - puesto central de control.
- Potencia generación – Centros de Transformación (lado BT-800 V).
- Potencia Transformadores – Interconexión (lado MT – cabinas MT).
- Interconexión de MT distribución secundaria.
- Red de tierra para las diferentes instalaciones.

La señalización y maniobra del parque fotovoltaico desde el puesto central de control, situado en el edificio de control, se conducirá mediante cable de fibra óptica tipo monomodo (9/125 μm) o multimodo (50/125 μm) según las distancias y será el adecuado para los equipos de control a instalar tanto en los equipos de la planta como en el edificio de control. El cable podrá enterrarse directamente en las mismas canalizaciones que los conductores de fuerza, respetando las distancias de seguridad, y estará protegido contra la acción de roedores mediante una armadura de acero corrugado.

Los conductores de Baja tensión, que conectarán el cuadro con el transformador MT/BT, serán unipolares, de cobre, de sección indicada en esquemas y anexo de cálculos (adecuada para la intensidad a transportar y para la caída de tensión admisible), y la sección mínima del conductor de tierra será fijada por la MIE BT 004, 007 y 017. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de 0.6/1 kV y recubrimiento de Policloropreno (neopreno) color negro. Deberán llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante. Los empalmes se realizarán a base de manguito con unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 7 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Todos los conductores estarán identificados en los extremos mediante codificación numérica de borna y equipo receptor, reflejándose en los planos de cableado.

Los conductores de Media Tensión serán unipolares, de aluminio, apantallados, sin armadura, de sección adecuada a la intensidad máxima de transporte y a la intensidad de cortocircuito prevista. En el caso de centros de transformación, la conexión entre el transformador y las cabinas de MT se hará con una sección de 3 x (1 x 95) mm². Para la interconexión en MT entre centros de transformación, se empleará cable de secciones indicada en esquemas y anexo de cálculos eléctricos.

El material de aislamiento será polietileno reticulado (XLPE) o etileno-propileno de alta densidad (HEPR) según se indique en esquemas y anexo de cálculo eléctrico y para el nivel de aislamiento de 12/24 kV. La pantalla del conductor se utilizará para tener a lo largo de toda la instalación conductor de tierra de sección equivalente a una fase y estarán unidas eléctricamente entre sí.

La cubierta exterior de los conductores será de policloruro de vinilo (PVC) o poliolefina termoplástica de color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 21.123 y R.U. 3.305.

Para la ejecución de empalmes se podrá utilizar para interior Kit terminal o cono deflector, debiéndose utilizar par exterior, botella terminal de cono premoldeado o terminal para exterior con aislador de porcelana. Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora, capa exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza de

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 8 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

El conductor de tierra será de cobre desnudo, de la sección adecuada para la intensidad de cortocircuito a tierra y para la protección del personal y equipos contra potenciales peligrosos. Este conductor unirá todo el parque con la malla de tierras de Centros de Transformación, así como todos los cuadros eléctricos, estructuras y demás elementos susceptibles de ser conectados a la malla de tierra.

Las características básicas de los conductores a emplear, que responderán a las especificaciones que establecen las normas internacionales en vigor, de acuerdo con la tensión y condiciones de servicio a que vayan destinados, son las siguientes:

2.1 CIRCUITOS DE CONTROL

- Cable monomodo

Tipo de fibra	Monomodo 9/125 μm
Construcción	Holgada
Nº de fibras:	8
Cubierta interna	Polietileno
Armadura	Acero corrugado
Cubierta externa	Polietileno

- Cable multimodo

Tipo de fibra	Multimodo 50/125 μm
Construcción	Holgada
Nº de fibras:	4
Cubierta interna	Polietileno
Armadura	Acero corrugado
Cubierta externa	Polietileno

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 9 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

2.2 CIRCUITOS DE POTENCIA 0.6/1 KV

- Conductor aislado 0,6/1kV – 1x6 mm² en cobre para 1,5kV en strings solares:

Tensión nominal (U_o/U) 1/1 kV (1,8 kV CC)

Normas de Construcción y

ensayo UNE-50618

CEI/IEC-60502

Recomendación UNESA

Designación UNE ZZ-F

Aislamiento polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta exterior PVC

Característica ecológica Cero en halógenos

Tensión de prueba 3.500 V

Sección Unipolar 6 mm² en Cu

- Conductor aislado 0,6/1kV – inversores, centros de transformación y SSAA

Tipo de conductor Unipolar o Multipolar

Sección Según planos y anexo cálculo

Material conductor cobre

Nivel de aislamiento 0.6/ 1 kV

Material de aislamiento XLPE

Cubierta PVC (negro)

2.3 CIRCUITOS DE POTENCIA MT

Las características básicas que definen los conductores a emplear en las redes de MT son las siguientes:

- De transformador 0.8/15 kV a celdas 15 kV:

Tipo de conductor Unipolar-Campo Radial

Nivel de aislamiento 12/30 kV

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 10 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Sección	3 x (1 x 95) mm ²
Material conductor	Aluminio
Material de aislamiento	XLPE / HEPR
Pantalla	Malla de Cu.
Cubierta	PVC / poliolefina termoplástica (rojo)
Normas	UNE 21.123 IEC502
Cubierta de armadura	Polietileno

- Tramos subterráneos:

Tipo de conductor	Unipolar-Campo Radial
Nivel de aislamiento	12/30 kV
Sección	Según planos y anexo cálculo
Material conductor	Aluminio
Material de aislamiento	XLPE / HEPR
Pantalla	Malla de Cu.
Cubierta	PVC / poliolefina termoplástica (rojo)
Normas	UNE 21.123 IEC502
Cubierta de armadura	Polietileno

2.4 CIRCUITOS DE POTENCIA LAAT

Las características básicas que definen los conductores a emplear en las LAAT son las siguientes:

Naturaleza del conductor.....	Aluminio-Acero
Designación.....	47-AL1/8-ST1A
Tipo de conductor.....	Desnudo-Unipolar
Sección.....	54,6 mm ²
Carga nominal.....	5 MVA

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 11 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

2.5 **CONTROL DE CALIDAD**

Las pruebas y ensayos a los que deberán ser sometidos los conductores a instalar en la instalación eléctrica de B.T. y M.T. del parque, serán al menos las siguientes:

2.5.1 **Baja Tensión**

El fabricante facilitará un acta de pruebas por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

- a) Prueba de tensión a frecuencia industrial
- b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores
- c) Medida de la resistencia de aislamiento
- d) Medida de espesores de aislamiento y cubiertas
- e) Comprobación de la reticulación del aislamiento

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos:

- a) Medida de resistencia de aislamiento (en bobina)
- b) Medida de resistencia de aislamiento (montado)
- c) Prueba de continuidad
- d) Ensayo de rigidez dieléctrica

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la norma UNE 21-123.

2.5.2 **Media Tensión**

El fabricante facilitará un acta de pruebas realizado por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

- a) Prueba de tensión a frecuencia industrial
- b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores
- c) Ensayo de descargas parciales
- d) Verificación de las características geométricas

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 12 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- e) Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente

El Contratista realizará, en campo los siguientes ensayos para cada cable:

- a) Medida de resistencia de aislamiento (en bobina)
- b) Medida de resistencia de aislamiento (montado)
- c) Prueba de continuidad
- d) Ensayo de rigidez dieléctrica

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la norma UNE 21-123.

3 CONDICIONES DE LOS MÓDULOS FV

Los módulos serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

- 550 Wp o superior
- 1500Vdc
- Clase II según IEC 61730
- 144 células monocristalinas PERC half-cut 166 x 83 mm
- Grado de protección IP 68
- Conectores MC4-EVO2
- Eficiencia 21,3% o superior
- Degradación anual igual o inferior a 0,45%, 25 años de garantía de potencia como mínimo

3.1 NORMAS

Los paneles objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- IEC 61215
- IEC 61730

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 13 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- IEC 61215
- IEC 61701
- IEC 62716

3.2 **ENSAYOS PARA MÓDULOS FV**

Durante la fabricación del panel solar se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes. Entre otros, los ensayos que deberán pasar son flash test, infrarrojos y electroluminiscencia. Se realizarán pruebas del módulo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

3.3 **EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO**

Los módulos irán embalados en palés e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- N° de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones
- Indicación, en cada palé, del origen y destino del material.
- N° de palé

3.4 **DOCUMENTACIÓN**

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar la siguiente información:

- Tabla con la potencia garantizada del módulo año a año.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 14 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- Los módulos deberán ser entregados clasificados según su I_{mpp} , en al menos 4 grupos. Los intervalos serán acordados por ambas partes.
- Documento explicativo de los criterios de aceptación de producto durante su fabricación.
- Procedimiento de buenas prácticas durante la manipulación de los módulos.
- Documento que acredite que las tolerancias de potencia son únicamente positivas.
- Resultados de los ensayos (flash test, infrarrojos, electroluminiscencia...) que se hayan realizado antes del envío del material.

4 CONDICIONES DE LOS INVERSORES

Los inversores serán de primera calidad y cumplirán con lo siguiente:

- Tensión máxima de entrada 1500Vdc
- Distorsión armónicos < 3%, a potencia nominal
- Tensión nominal de salida: 800Vac, 50 Hz
- Máxima Eficiencia: 99 %
- FP a potencia nominal / FP ajustable: > 0,99 / 0,8 capacitivo – 0,8 inductivo
- Temperatura Ambiente: -25°C a +60°C
- Altitud máxima sobre nivel del mar: 4000 m
- Grado Protección IP 66 y C5
- Consumo nocturno < 2 W
- Detección de fallo de aislamiento
- Protector de sobretensiones tipo 2 (CC y CA)
- Contactor CA
- Interruptor automático CA
- Pantalla: LED, Bluetooth+APP
- Comunicación: RS485 / PLC
- Tipo de conexión DC: MC4-Evo2 (máx. 6 mm²)

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 15 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- Tipo de conexión AC: Terminal OT/DT (máx. 300 mm²)
- Soporte a la red: Función Q en la noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva y control de rampa de potencia.

4.1 **NORMAS**

Los inversores objeto de esta Especificación deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las normas que se indican a continuación. Estas normas se entenderán en su última edición vigente en el momento del pedido.

- IEC 62109-1, IEC 62109-2
- EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
- EN 55011:2017

4.2 **ENSAYOS PARA LOS INVERSORES**

Durante la fabricación del inversor se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del elemento y la calidad de sus componentes.

Se realizarán pruebas del equipo una vez instalado, para lo cual se ejecutarán las que procedan, con la valoración incluida en oferta y aportando los medios necesarios para su realización.

Se comprobará específicamente el cumplimiento con los códigos de red en las condiciones normales de operación.

4.3 **EMBALAJE, MARCADO Y ENVÍO**

Los inversores irán embalados de forma que queden protegidos durante el transporte e irán marcados con una chapa indicando la siguiente información:

- Nombre y modelo
- N° de serie

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 16 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- Año de fabricación
- Características eléctricas
- Dimensiones
- Indicación, en cada envío, del origen y destino del material.
- N° de envío

4.4 **DOCUMENTACIÓN**

Además de los certificados con la normativa vigente, se deberá proporcionar información sobre los ensayos que se hayan realizado a los equipos, criterios de aceptación durante su fabricación y manual de operación.

5 **CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE MEDIA TENSIÓN**

Hace referencia el presente capítulo a los centros de transformación que se instalarán en la planta solar fotovoltaica.

Los centros de transformación serán todos de similar diseño, variando únicamente de uno a otro la configuración de la cabina de distribución secundaria.

La potencia de transformación será de 1600 kVA, con una relación de transformación $15\pm 4 \times 2,5\%$ / 0,8 kV.

5.1 **TRANSFORMADORES**

Las unidades transformadoras serán para instalación interior, 1600 kVA de potencia aparente, para una tensión de 15 KV y tipo líquido sintético no inflamable, servicio continuo y pérdidas reducidas según TIER 2. Se ha de tener en cuenta que se trata de una aplicación de generación.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 17 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Dispondrá de una placa de identificación, donde se indique el nombre del constructor, tipo de transformador, número de serie, potencia y frecuencias nominales, tensiones y peso.

Sus características más importantes serán las siguientes:

- Normas.....	IEC 60076-1 UNE Ecodiseño
- Servicio.....	Interior
- Fabricación.....	LNAN
- Punto de combustión.....	>300°C, clase K (s/IEC61100)
- Potencia.....	1600 kVA
- Frecuencia.....	50 Hz
- Aislamiento.....	24 kV
- Tensión nominal primario.....	15 kV
- Tensión nominal secundario.....	800 V
- Grupo de conexión.....	Dyn11
- Regulación en vacío.....	$\pm 2.5\% \pm 5\%$
- Tensión de cortocircuito.....	$\leq 7,15\%$
- Tensión de cortocircuito.....	$\leq 5\%$

Cada una de las máquinas dispondrá de protección contra sobre temperaturas, a través de sondas PT-100 en cada devanado.

Estos transformadores serán sometidos como mínimo a los siguientes ensayos, de acuerdo con las normas UNE 20101 y 20178 (1986) y CEI 76-1 a 76-5 y 726 (1982).

- Medición de la resistencia de los arrollamientos.
- Medición de la relación de transformación y control de grupo de conexión.
- Determinación tensión de cortocircuito.
- Determinación pérdidas en carga.
- Determinación pérdidas y corriente en vacío.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 18 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Medida de descargas pa.
- Medida del nivel de ruido.
- Verificación de sistemas de protección.

5.2 CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de protección y maniobra instaladas en cada uno de los centros de transformación variarán en función de la situación de cada uno dentro del circuito de interconexión.

En función de su configuración, se pueden distinguir las siguientes cabinas:

- Celda OL + 1L + 1P: compuesta por un remonte de línea, un seccionamiento de línea y una protección de transformador. Se utiliza en centros de transformación intermedios del circuito o en cabecera de interconexión con subestación. Posee seccionadores de puesta a tierra de la línea con seccionamiento y de la posición de trafo.
- Celda OL + 1P: compuesta por un remonte de línea y una protección de transformador. Se utiliza en los centros de transformación fin del circuito. Posee seccionador de puesta a tierra de la posición de trafo.

Se utilizarán celdas prefabricadas y compactas, que se ajustarán a las normas UNE 20009, CEI 298 y la recomendación UNESA 6407. Estarán diseñadas para su utilización en instalaciones interiores (IP2 CX según norma CEI 529).

Estarán construidas a base de chapa de acero de alta calidad, plegada, formando un conjunto mecánicamente resistente frente a los esfuerzos originados por las vibraciones normales de operación y por posibles esfuerzos electrodinámicos.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 19 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Las celdas que formen una sección de maniobra y protección deberán estar separadas eléctrica y mecánicamente, a fin de asegurar su independencia y evitar la propagación de efectos fuera de las celdas. Las puertas de acceso permitirán la manipulación, montaje y desmontaje del aparellaje. Deberán estar diseñadas para soportar, sin deformación, los efectos explosivos de un cortocircuito en el interior de la celda.

La observación del estado de conexión del aparellaje podrá hacerse de forma directa, a través de una mirilla protegida por una placa con el adecuado grado de protección frente a impacto, o mediante método de seguridad equivalente.

Con el fin de impedir maniobras prohibidas, las celdas dispondrán, entre otros sistemas de seguridad, de los correspondientes enclavamientos mecánicos.

Se establecerá un circuito de puesta a tierra anclado en la estructura de las celdas conectándose a este sistema los herrajes y las partes móviles por medio de trenzas flexibles de cobre.

Cumplirán al menos las siguientes especificaciones:

- Tensión asignada..... 24 kV
- Tensión aislamiento (50 Hz) 1' 50 kV
- Tensión tipo rayo aislamiento..... 125 kV cresta
- Intensidad asignada..... 630 A
- Intensidad de cortocircuito..... 16 kA
- Medio de aislamiento..... SF₆

Una vez terminada su instalación deberán ser sometidas a las siguientes pruebas:

- Operación mecánica sin tensión en el circuito principal.
- Operación mecánica de los elementos móviles y enclavamientos.
- Pruebas de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación del cableado conforme a los esquemas eléctricos.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 20 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- Ensayo a frecuencia industrial del circuito principal, UNE 20099.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo a onda de choque.
- Verificación del grado de protección.

5.3 **APARELLAJE DE MEDIA TENSIÓN**

Se describen en este apartado los elementos principales de corte y protección en MT que habrán de disponerse en cada aerogenerador y alojados en sus correspondientes celdas:

5.3.1 **Interruptores-seccionadores**

Serán de accionamiento manual con sus correspondientes enclavamientos que impidan falsas maniobras, estando la función de corte asociada a la de seccionamiento. Dispondrá de seccionador de puesta a tierra con poder de cierre sobre cortocircuito (2.5 veces la intensidad asignada de corta duración admisible).

Se utilizarán exclusivamente para operaciones manuales de corte en carga y sus principales características serán:

- Dieléctrico..... SF₆
- Tensión nominal..... 15 kV
- Intensidad nominal..... 630 A
- Poder de corte..... 16 kA
- Tensión de prueba (50 Hz)..... 50 kV
- Tensión de prueba (impulso)..... 125 kV

Los interruptores-seccionadores estarán provistos de cuchillas de puesta a tierra y su accionamiento será manual.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 21 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

5.3.2 Interruptores-fusibles

Serán tripolares de accionamiento manual y basando su principio de corte en la auto compresión del SF6. La envolvente y estanqueidad será la definida en la recomendación CEIU 56.

La fusión del fusible de protección provocará, de forma mecánica, la apertura del interruptor.

Se utilizarán para protección y desconexión en carga, y presentarán las siguientes características:

-	Dieléctrico.....	SF ₆
-	Tensión nominal.....	15 kV
-	Intensidad nominal.....	630 A
-	Poder de corte (interruptor + fusibles).....	16 kA
-	Tensión de prueba (50 Hz).....	50 kV
-	Tensión de prueba (impulso).....	125 kV

5.4 ARMARIOS DISTRIBUCIÓN Y PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN

La distribución y protección en baja tensión se dispondrá en embarrado tripolar de cobre adecuado a la intensidad nominal e intensidad de cortocircuito del transformador. El embarrado principal tendrá, como mínimo, la misma capacidad de carga que el interruptor principal.

Los elementos de protección y maniobra se alojarán en unidades modulares y prefabricadas.

Donde quiera que haya una unión entre barras, éstas estarán plateadas y atornilladas de acuerdo con las normas DIN. Todos los embarrados, cables, terminales y conexiones

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 22 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

estarán diseñadas para una capacidad de 1.5 veces la del interruptor principal a plena carga.

El panel de cada centro de transformación será de dimensiones y módulos suficientes para alojar básicamente las siguientes unidades funcionales:

- Transformador 800/400-230 V de servicios auxiliares.
- Interruptor automático de 1 kV y 800 A de corriente mínima
- Interruptores magnetotérmicos de alimentación de servicios auxiliares, alumbrado, fuerza, control, etc.
- Medida (tensión, intensidad y potencia por c/ud. de generación).
- Unidades rectificadoras 230 V c.a. 24 V c.c.

Sus características más importantes serán:

- Tensión de empleo máxima..... 1 kV
- Tensión de aislamiento..... 1 kV
- Intensidad nominal..... 800 A
- Poder de corte a cortocircuito..... 25kA

El grado de protección de los armarios será IP65 y los soportes de piezas bajo tensión serán de material auto extingible a 960 °C.

5.5 APARELLAJE DE BAJA TENSIÓN

Se describen en este apartado los elementos principales del aparellaje en baja tensión en 800V que habrán de disponerse en cada centro de transformación y alojados en el correspondiente cuadro general de protección:

- Interruptores de circuitos de los inversores:

Su función específica es la de protección del circuito de potencia de alimentación a cada inversor, a 800 V.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 23 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Serán aparatos de instalación fija, de corte omnipolar y con las siguientes características:

- Tensión de empleo máxima..... 1 kV
- Tensión de aislamiento..... 1 kV
- Intensidad nominal..... 200 A
- Poder de corte a cortocircuito..... 25kA

- Servicios auxiliares

Se dispondrá de tensión de 400 V y 230 V en c.a. para alimentaciones auxiliares en todos los centros de transformación.

Para conseguir los 400-230 V se instalará un transformador monofásico 800/400-230 V.

El interruptor general de auxiliares será de instalación fija, de corte omnipolar y con las siguientes características:

- Tensión de empleo máxima..... 1 kV
- Tensión de aislamiento..... 1 kV
- Intensidad nominal..... 25A
- Poder de corte a cortocircuito..... 25kA

6 TELEMANDO Y TELESEÑAL

Se contempla la gestión desde sala de control de los circuitos de generación.

Se dispondrá de la señal de estado en el puesto central de todos los elementos de accionamiento para comunicación de estado, tanto en B.T. como en M.T.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 24 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

7 APARATOS DE MEDIDA ANALÓGICA

Se suministrarán en cada caso en la forma, dimensiones y características que se especifiquen. Serán empotrables, de forma cuadrada o rectangular, con suficiente sensibilidad y provistos de amortiguadores.

Podrán ser de petición o industriales, de acuerdo con cada aplicación en concreto. Los aparatos de precisión con fuerza antagonista mecánica deberán estar dotados de un dispositivo que permita la corrección del índice “O” en reposo.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y mecánica, fusión y cortocircuitos exigidas a esta clase de material en las normas V.D.E. y recomendaciones de la A.E.E.

8 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción de Líneas Aéreas de Alta Tensión, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 25 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.1 CONDUCTORES

Los conductores serán suministrados adecuadamente protegidos contra daños o deterioros que puedan ocasionarse durante su manipulación. Excepto en los casos que expresamente se indique lo contrario, las bobinas serán de madera según norma UNE 21045.

La longitud de la bobina será la estándar para cada conductor. Se admite una tolerancia de -0% y +2% en la longitud de la bobina. La masa bruta y neta, la tara, la longitud (o longitud y número de piezas, si se acuerda que se suministren en la misma bobina longitudes distintas de conductor), la designación, y cualquier otra identificación necesaria será marcada convenientemente en el interior del embalaje. Esta misma información, junto el número de pedido, el número de serie de fabricación y todas las marcas de expedición y cualquier otra información, aparecerá en la parte externa del embalaje.

8.2 HERRAJES Y ACCESORIOS

Los herrajes y accesorios serán del tipo indicado en el proyecto. Estarán todos galvanizados, y deberán cumplir las Normas UNE 21009, UNE 207009, UNE-EN 61284, UNE-EN 61466-1, UNE 21128. Los herrajes y accesorios serán suministrados junto con las indicaciones necesarias para el correcto montaje.

8.3 AISLADORES

Los aisladores serán los que se indican en el proyecto. Los aisladores de vidrio cumplirán la norma UNE 60305.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 26 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.4 APOYOS DE CELOSÍA

Los apoyos serán los que se indican en el proyecto. Los apoyos de celosía serán metálicos, constituidos por perfiles angulares de lados iguales galvanizados en caliente por inmersión, de acero S275JR (antiguo AE275B) y S355J0 (antiguo AE355C), según norma UNE 10025, preparados para organizar en celosía. Las uniones estructurales se realizarán mediante chapas y tornillos de calidad 5.6 según norma UNEEN 20.898-1.

Los elementos que integran los apoyos, montantes, diagonales, cubrejuntas, crucetas, cartelas, etc, se suministrarán en paquetes. Los paquetes estarán formados por conjuntos de elementos de modo que se puedan intercambiar con apoyos del mismo tipo, como: Cabeza, Tramo 1, anclajes, etc...

El empaquetado se realizará de forma que los elementos queden protegidos y su manejo resulte seguro. Cada paquete irá acompañado de su correspondiente lista de materiales. Por cada apoyo distinto, se suministrará el correspondiente plano de montaje. La tornillería correspondiente a cada paquete anteriormente citado se embalará en caja de madera o bidón de plástico. Dentro de estos recipientes se dispondrán bolsas en las que se agruparán la tornillería por medida.

8.5 TRANSPORTE Y ACOPIO DEL MATERIAL

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los materiales sin que estos sufran daño alguno ni en su estructura ni en su apartament; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

Tanto para el transporte como para la carga y descarga, se utilizarán vehículos y grúas adecuadas (con su correspondiente marca CE y la ITV en regla), teniéndose especial cuidado en la distribución de la carga sobre el camión, así como en su colocación y afianzamiento, utilizando la madera necesaria a fin de evitar posibles pandeos, golpes, arañazos, etc. de los materiales. El transporte se hará en condiciones tales que los puntos

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 27 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

de apoyo de materiales largos con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Todos los materiales se dejarán separados del contacto con el terreno, por medio de calzos de madera. En todos los casos, se colocarán en nº suficiente para evitar el pandeo del material durante su almacenaje.

El almacenamiento y protección ambiental de aquellos materiales equipos que pudieran verse afectados por las condiciones externas o climatológicas, se realizará en cada caso en las condiciones más favorables para su conservación.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones termorretráctiles de modo que se garantice la total estanqueidad del extremo del cable.

8.6 **APERTURA DE ACCESOS**

La necesidad de apertura de accesos a los lugares de trabajo, acopio e instalación viene dada por los siguientes condicionantes:

Los parámetros que van a definir el diseño de los viales son los siguientes:

- Máximo aprovechamiento de los viales existentes.
- Mínima longitud de viales a construir.
- Mínima pendiente de trazado.
- Mínimo ancho de viales.
- Mínimo movimiento de tierras.

Cuando en el proyecto esté contemplada la creación o adecuación de accesos, éstos serán ejecutados por el contratista siguiendo el trazado definido en los planos. El contratista adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 28 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Todos los accesos utilizados deberán ser restaurados a su estado inicial, retirando a vertedero autorizado todos los materiales de nueva aportación y procediendo a siembra de especies vegetales si es necesario para una correcta restauración. En caso de que para la ejecución del acceso sea preciso realizar explanación, toda la tierra extraída se reservará en un lugar adecuado de acopio, a efectos de reponerla una vez que el acceso no sea necesario para la construcción.

8.6.1 Acceso a los apoyos

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados. Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno. Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas. Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y que nunca ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 29 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, el responsable de la propiedad podrá imponer que el acceso sea realizado con vehículos ligeros (dumper), caballerías, etc.

8.7 **ARMADO DE APOYOS**

Todos los elementos del apoyo irán colocados de acuerdo con los planos de montaje suministrados por el fabricante. Se utilizará la tornillería indicada en los planos de montaje y la rosca de los tornillos sobresaldrá de la tuerca entre 4 y 9 mm.

Para el apriete de los tornillos se utilizarán herramientas adecuadas y en buen estado, quedando prohibido el empleo de punteros y escariadores para agrandar taladros. Se prohíbe expresamente la colocación de tornillos a golpe de martillo, pudiéndose utilizar el puntero solo para hacer coincidir los taladros de las piezas. Las cabezas de los tornillos deberán quedar perfectamente asentadas sobre los perfiles que unan.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra. No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. Se comprobará que los montantes quedan perfectamente alineados con respecto a los anclajes y entre sí. Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante llaves dinamométricas.

Los tornillos deberán sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 30 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

El armado, bien por tramos o por apoyo completo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal de manera que el tramo o apoyo completo quede perfectamente nivelado sobre calces de madera a fin de evitar cualquier tipo de deformación. Los calces serán de madera perfectamente aserrada, con unas dimensiones mínimas de 50 cm de longitud y 25 cm de ancho. Dichos calces se colocarán a una longitud máxima entre sí de 5 m. Cuando el izado del tramo o apoyo, por su volumen o dimensiones, precise de arriostramiento, éste se realizará por medio de puntales de madera o metálicos, previamente diseñados y preparados al efecto, a fin de evitar posibles deformaciones.

8.8 IZADO DE APOYOS

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material. Los estrobos o eslingas que se utilicen serán los adecuados para el peso a levantar, llevando impresa la carga máxima soportada, y estarán protegidas para no producir daños en los apoyos.

El izado de los apoyos metálicos se realizará habitualmente por medio de cabrestante/pluma o grúa; cuando se utilice cualquier otro procedimiento diferente a los indicados deberá ser autorizado previamente por el Director de Obra.

No podrá iniciarse el izado de los apoyos durante los 5 días siguientes a su hormigonado.

Sea cual sea el procedimiento de izado, no se podrán causar daños a las cimentaciones y no se someterá a las estructuras a esfuerzos para las que no estén diseñadas. No se permitirá el graneteado de los tornillos hasta que el apoyo este totalmente izado (salvo las puntas de cruceta) una vez se encuentren correctamente apretados:

- Tornillo M-16 e inferior → 2 puntos de graneteado
- Tornillo M-20 y superior → 3 puntos de graneteado

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 31 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Las herramientas y medios mecánicos empleados estarán correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

El método de izado de apoyos podrá ser:

8.8.1 Izado con pluma y cabrestante

El izado mediante pluma y cabrestante, se realizará conforme a los siguientes requisitos:

- Comprobación del estado de los diferentes tramos de la pluma cada vez que ésta se utilice.
- El cable de bajada al cabrestante se deslizará verticalmente pegado a la pluma, colocándose una polea de reenvío en la base de la pluma o del apoyo.
- El cabrestante deberá estar correctamente anclado al terreno y situado a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la caída fortuita de la pluma o tramo del apoyo que se esté izando.
- Una vez izada la pluma, se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya a ser sometida y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido diseñada.
- Los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje debidamente diseñados y colocados, intercalando “Pull-Lifts” o “Tracteles” para su regulación. No se fijarán los vientos directamente a los montantes del apoyo. En aquellos casos en que la pluma se suspenda del apoyo, la fijación o amarre de los estobos se realizará en aquellos puntos de los montantes que dispongan de recuadro o arriostramiento interior y se encuentren previamente montados. El peso máximo a suspender no sobrepasará los límites indicados por el fabricante. El ángulo máximo entre el eje de la pluma y los estobos de suspensión de la misma no superará los 45°.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 32 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.8.2 Izado con grúa

Solamente podrá utilizarse grúa cuando las condiciones del terreno lo permitan.

- Los apoyos se estrobarán de los puntos expresamente señalados y con cartelas suplementarias fabricadas al efecto.
- La estructura se arriostrará correctamente en sus zancas y puntos propensos a deformaciones.
- Se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base, de manera que las zancas no puedan hacer en ningún momento palanca sobre el terreno.
- Las grúas se asentarán sobre terreno firme y colocando los elementos auxiliares necesarios para lograr la correcta distribución de la presión sobre el terreno.
- Las grúas deberán ser autopropulsadas, de pluma telescópica y con capacidad y altura suficiente para seguir con corrección las maniobras. Deberán llevar en lugar visible, la placa de características y marcado CE.
- No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados. En situaciones excepcionales, en las que sean imprescindible su uso, el Contratista adjudicatario tomará las precauciones necesarias para reducir los riesgos al mínimo, recogiendo las medidas a adoptar en el Plan de Seguridad de la obra, el cual deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad.
- Las grúas deberán ineludiblemente disponer de dispositivos de seguridad que incluyan como mínimo el limitador de carga, el cual se prohíbe expresamente anular.

8.8.3 Izado por otros procedimientos

Podrá realizarse el izado de apoyos por cualquier otro procedimiento diferente a los anteriormente descritos con la autorización del Director de Obra.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 33 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.9 CIMENTACIÓN DE APOYOS

8.9.1 Excavación

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el Proyecto y nunca serán inferiores a las especificadas por el fabricante. Las paredes de los hoyos serán siempre verticales, ya sean éstos cilíndricos o prismáticos, salvo en la recueva en cimentaciones en forma de pata de elefante.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar durante el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Se protegerán y señalizarán debidamente con malla naranja de delimitación a 2m del borde del hoyo mientras estén abiertas, cubriéndose si fuese necesario.

El fondo de la excavación se limpiará de restos de tierra y se compactará de forma previa a la ejecución de la solera. Las excavaciones se realizarán con los útiles y maquinaria apropiada según el tipo de terreno. Normalmente se utiliza una pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar.

En terrenos rocosos, además del martillo compresor, puede ser necesario el uso de explosivos. Se deberá obtener los permisos para su utilización y deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten materiales al exterior que puedan provocar accidentes o desperfectos.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado sin afectar a terceros, procurando hormigonar después y lo más rápidamente posible para evitar el desprendimiento en las paredes del hoyo, lo que aumentaría las dimensiones del mismo y el hormigón necesario. En el caso anterior, en la hipótesis de encontrar terrenos blandos será necesario entibar y/o encofrar la excavación. Para ello se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 34 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Se tendrá en cuenta en todo momento el condicionante que sobre las dimensiones tiene el tipo de terreno y la sustentabilidad del mismo, pudiendo condicionar esto, además de las dimensiones de la cimentación, la realización de escolleras, muros de contención y el uso de elementos auxiliares para asegurarlas. En caso de considerarse la instalación de pernos, por dificultades que pudiesen surgir en la ejecución de las excavaciones y para asegurar las cimentaciones, el número y dimensiones de los mismos serán definidos en el Proyecto.

Los agujeros se perforarán con la maquinaria adecuada, por percusión o por rotación, ajustándose a la profundidad y diámetro indicados.

8.9.2 Hormigonado

Por norma general se usará hormigón de fabricación en planta, la dosificación mínima será de 200 Kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 200 Kg./m².

El tiempo de llegada del hormigón a obra no ha superado las 2 horas desde su salida de planta.

En casos excepcionales se usará hormigón fabricado “in situ”, siendo la dosificación mínima de cemento de 350 Kg/m³, con la siguiente composición:

- 200 Kg. cemento P-350
- 1350 Kg. grava tamaño ≤ 40 mm.
- 675 Kg. arena seca
- 180 l de agua limpia

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados. El amasado del hormigón se hará preferiblemente en hormigonera o en su defecto sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúe a mano, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 35 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Arena.

La arena puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

Piedra.

La piedra podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm. Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Cementos.

El cemento será de tipo Portland P-350°. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Agua.

Se empleará agua de río o manantial sancionada como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas. Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

Productos químicos

La adición de productos químicos en mortero y hormigones, con cualquier finalidad, aunque fuera por necesidad, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, la que podrá exigir la presentación de ensayo o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial. Si, por el contrario, fuese necesario el empleo de algún producto aditivo o corrector, se realizarán en las condiciones que señale la Dirección de Obra.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 36 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Será necesaria, de forma previa al hormigonado, la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo. En el vertido se apisonará y vibrará el hormigón con la maquinaria adecuada con el objeto de eliminar las coqueras que pudieran formarse.

No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse la cimentación antes de su finalización, se introducirán un mínimo de 6 barras de acero corrugado con una separación de 50cm entre ellas y a 1m de profundidad, protegiéndose con setas para evitar su deterioro.

Antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada, con cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua; más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

En tiempo de heladas, se cubrirá durante toda la noche los cimientos que estén fraguando por medio de sacos de yute o papel.

Las peanas se realizarán con el mismo hormigón utilizado en las cimentaciones y sobrepasarán el nivel del terreno en 10 cm. como mínimo en terrenos normales y 20 cm. en terrenos de cultivo. La parte superior del macizo estará terminada en punta de diamante para conformar el vierteaguas, basándose en mortero rico en cemento, con una pendiente mínima de un 10%.

Se tendrá la precaución de dejar embutidos por lo menos 2 tubos de 30 mm. de diámetro por anclaje para poder colocar los cables de tierra del apoyo. Estos conductos deberán salir, perpendiculares a la cara de la cimentación, a una profundidad mayor de 30 cm. por la parte inferior del macizo y junto a la arista del montante elegido para realizar la conexión de tierra en la parte superior de la cimentación. Reposición del terreno

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 37 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Las tierras sobrantes de la excavación, así como los restos de material sobrante deberán ser retiradas a vertedero autorizado.

8.9.3 Sistema de puesta a tierra

Todos los apoyos deben quedar puestos a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto Tipo y Reglamento sobre Condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Los sistemas de puesta a tierra utilizados son:

- Sistema mixto de picas y anillos, los cuatro montantes quedarán unidos mediante cable de cobre de 95 mm² de sección a un anillo perimetral del mismo tipo de cable, situado a una distancia de 1 metro de los montantes y enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, el cual se unirá solidariamente a cuatro picas de cobre de 18 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno en puntos del anillo diametralmente opuestos.
- Mediante una pica de cobre de 18 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno en apoyos mono bloque y dos picas situadas en montantes opuestos en apoyos tetra bloque.

Los elementos de unión de los electrodos con el anillo o con los cables de PAT del apoyo deberán presentar la resistencia mecánica y contra los agentes externos (corrosión) suficiente para garantizar la conexión y durabilidad. Las soldaduras serán aluminotérmicas.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de la red de tierras con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los electrodos. Una vez instalado el sistema de tierras se repondrá el terreno a su estado original.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 38 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.10 INSTALACIONES DE CONDUCTORES

8.10.1 Tendido de conductores

En este apartado se establecen una serie de instrucciones generales útiles para el correcto manejo y tendido de los cables desnudos. Así mismo también se indican unas exigencias sobre el tratamiento que estos cables deben recibir desde que salen de la fábrica hasta que son instalados y puestos en servicio.

Se deberá proceder, durante las diversas operaciones, en términos máximos de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes y dar una máxima eficiencia a los trabajos. Al final de la jornada se retirarán todos los materiales, maquinaria y útiles que sean posibles, por tanto, no deberán existir en el aérea de trabajo estos elementos, si no van a ser usados durante la jornada de trabajo.

El comienzo de los trabajos de tendido de los conductores y cables de tierra, será como mínimo de veintiocho (28) días después de la terminación del hormigonado de los apoyos. Los caminos de acceso a los apoyos, serán preferentemente los utilizados durante la obra civil.

8.10.2 Manejo de bobinas

Como norma general las bobinas nunca se dejarán caer al suelo, si esto ocurre, se revisará los posibles daños al cable y se tomará datos de la incidencia ocurrida. Una lesión al cable no detectado antes de su instalación, puede reducir la vida útil del cable.

El manejo de las bobinas se realizará según lo indicado a continuación:

8.10.2.1 Izado mediante grúa

Para el proceso de suspender la bobina, debe introducirse un eje o barra adecuados, que pase por el orificio central de los platos. Las cadenas o estrobos de izado no deberán

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 39 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

presionar contra los platos laterales de la bobina al quedar ésta suspendida, por lo que el útil que se utilice deberá poseer un separador de mayores dimensiones que el ancho de la bobina.

8.10.2.2 Izado y transporte mediante carretilla elevadora

La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina.

8.10.2.3 Carga y descarga del camión o plataforma de transporte

La carga y descarga de la bobina al camión o plataforma, debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora. Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina, ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado. También es totalmente inadmisibile dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena.

La descarga de la bobina sobre el terreno para el tendido del cable debe hacerse sobre suelo liso y de forma que la distancia a recorrer hasta la ubicación definitiva de la bobina para el tendido sea lo más corta posible. En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

8.10.2.4 Transporte mediante camión o plataforma de transporte

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 40 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

8.10.2.5 Rodadura sobre el suelo

Hay que evitarla en lo posible, y sólo es aceptable para recorridos cortos. Para desplazar la bobina por el suelo haciéndola rodar, los suelos deben ser lisos y el sentido de rotación debe ser el mismo en que se enrolló el cable en la bobina al fabricarse. Normalmente, en los platos de la bobina se señala con una flecha el sentido en que debe desenrollarse el cable; sentido contrario al de rodadura de la bobina por el suelo. De no haber indicación hay que hacerla rodar en sentido contrario al que sigue el cable para desenrollarse; de esta forma se evita que el cable se afloje. Si es necesario revirar la bobina en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario.

8.10.2.6 Apilado de bobinas

Hay que evitar el apilado en lo posible, especialmente sobre suelo blando. Las bobinas con cable de poco peso y de las mismas dimensiones pueden almacenarse en línea con la parte convexa de los platos en contacto y con una segunda línea sobre la primera. En este caso los platos de las bobinas de la fila superior deben descansar justamente sobre los platos de las bobinas de la fila inferior, pues de lo contrario podrían romperse las duelas dañando la capa exterior del cable. No deben apoyarse los platos contra el cable ya que en este caso podríamos ocasionar deformidades o daños en el cable de imprevisibles consecuencias, si no son detectadas antes de su instalación. Asimismo, deben calzarse adecuadamente las bobinas extremas de la fila inferior para que no se separen, debido al peso de las bobinas de la fila superior.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 41 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.10.2.7 Almacenamiento a la intemperie

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido.

Como se ha comentado en el apartado anterior, el almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Los extremos de los cables han de estar protegidos mediante capuchones retráctiles, para evitar la penetración de humedad. Es importante cuidar esa protección, ya que pueden perderse en manipulaciones durante el almacenamiento; en este caso, deben reponerse lo antes posible, porque la penetración de agua de lluvia puede provocar lesiones latentes en los aislamientos.

8.10.2.8 Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud posible del cable. Una vez ubicada la bobina, se procederá a colocarla en el elemento de elevación adecuado, gatos o alza bobinas y

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 42 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

que deberán disponer de una base de apoyo suficientemente dimensionada para garantizar la estabilidad de la bobina durante el tendido, para que gire sin problemas y teniendo en cuenta las flechas de giro marcadas en los platos, si esta marca no existe, el cable deberá salir por la parte superior de la bobina hacia el punto de instalación.

8.10.3 Colocación de las cadenas de aisladores

La manipulación de los aisladores se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación. Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación o montaje se hará de tal manera que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no se sometan a esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los aisladores. Se cuidará que todas las grupillas de fijación de los aisladores queden bien colocadas, abiertas, y de forma que su extremo pueda verse desde la torre. Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores se colocarán de forma que facilite la inspección desde el apoyo (tuercas y pasadores mirando hacia el apoyo). En cualquier caso, el montaje se realizará conforme a los planos suministrados. Se deberá tener especial cuidado en dar los pares de apriete indicados en los planos.

8.10.4 Tendido de los conductores

El tendido de los cables consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por las poleas situadas en los apoyos, las cuales se colocarán a la altura de fijación de los cables. Tanto el cabrestante como el freno deberán ser anclados sólidamente para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento. Ambas máquinas deberán disponer de puesta a tierra en prevención de posibles descargas eléctricas sobre los conductores que se están tendiendo.

Se colocará la maquinaria de tiro y freno sobre una malla equipotencial colocada a tierra en sus cuatro extremos y unida a su vez a la propia maquinaria mediante latiguillo de

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 43 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

cobre. Se dispondrá un perímetro señalizado de al menos 1,5 m en torno a dicha malla con sendas alfombras aislantes en las zonas de acceso a su interior de 2 m de longitud mínima.

Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre las poleas. Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño del conductor, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido, tensado o regulado.

Se elegirán las tiradas de cable de forma que en ningún caso queden empalmes en vanos. El cable se sacará de las bobinas mediante el giro de las mismas.

El despliegue de los cables se realizará con máquina de frenado para evitar el rozamiento de los mismos con el suelo, árboles u otros obstáculos. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo del tambor del freno con objeto de detectar los posibles deterioros.

Las bobinas, como se ha comentado, se situarán alineadas con la máquina de freno, traza de la línea y cabrestante. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 21° (dos veces y media la altura de la torre en terreno llano). La máquina de freno no deberá anclarse en ningún apoyo ni cimentación y deberá estar alineada con la fase que se tienda. La tracción de tendido de los conductores será como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables evitando el rozamiento con los obstáculos naturales a una altura suficiente, debiendo mantenerse constante durante el tendido de todos los cables. El valor máximo de esta tracción será el 70% de la necesaria para colocar los cables en flecha ó el marcado como límite.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 44 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Se podrá tender como máximo tres bobinas por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de tiro. La unión del cable entre bobinas se realizará por medio de camisas de punta y manguito giratorio.

Si se producen roturas de venas en los cables de aluminio, sobre cinco hilos o menos del conductor, se montarán varillas de reparación. Cuando la rotura de hilos sea mayor de cinco y menor del 25% del nº total de hilos de aluminio, la reparación podrá hacerse mediante un manguito de reparación comprimiéndolo sobre el trozo averiado o seccionando el cable para hacer un empalme completo.

8.10.5 Tensado y regulado

8.10.5.1 Tensado

Es la operación que consiste en poner en su flecha aproximada los cables de la serie. Antes de proceder al tensado de los conductores, las torres de amarre y sus crucetas deberán ser venteadas de forma adecuada. El tensado se realizará con la maquinaria adecuada (Cabestrante y Máquina de freno), que deberá ser colocada, siempre que sea posible, de manera que se limite el ángulo máximo de tiro del cable con la horizontal a 21° (dos veces y media la altura de la torre en terreno llano).

Previamente a poner en flecha los conductores, éstos se amarrarán en uno de sus extremos, por medio de las cadenas correspondientes. Los cables deberán permanecer sin engrapar un mínimo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el acoplamiento de los mismos. En las torres, cuando proceda se ventearán las crucetas al cuerpo de la torre.

8.10.5.2 Regulado

Una vez transcurridas las 48 horas, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las tablas de tendido.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 45 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Para efectuar la operación de regulado, se divide la longitud de la línea en tramos de longitud variable, según sea la situación de los apoyos de amarre. A cada uno de estos tramos se le denominará "Serie".

En la documentación constructiva de la obra se fijará para cada serie, los vanos de regulación y comprobación que estime oportunos, así como las flechas que han de medirse en los mismos. Dependiendo de la longitud de la serie, el perfil del terreno, y la uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- 1 vano de regulación.
- 1 vano de regulación y 1 vano de comprobación.
- 1 vano de regulación y 2 vanos de comprobación.
- 2 vanos de regulación y 3 vanos de comprobación

No debiendo quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar.

8.10.6 Engrapado y colocación de herrajes complementarios

En la operación de engrapado se utilizarán herramientas no cortantes para evitar daños en los cables de aluminio.

8.10.6.1 Grapas suspensión

En las líneas de cable único por fase, se marcará el cable en el punto de tangencia con la polea en todas las cadenas de suspensión de la serie. La marca se hará de forma que no se borre ni dañe el conductor.

El marcado de cada fase, se realizará simultáneamente, evitando cualquier diferencia de temperatura y se desarrollará de forma inmediata al regulado. En las líneas con conductores en haces múltiples, primeramente, se igualarán los cables del haz entre sí, tomando como referencia en cada vano el cable más tensado y una vez igualados se marcarán lo mismo que en el caso de cable único por fase.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 46 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

La suspensión de los conductores se hará por medio de útiles adecuados para evitar daños al conductor. El apriete de los tornillos en grapas de estribos (GS) se realizará de forma adecuada y alternativa para conseguir una presión uniforme, evitando que la grapa pueda romperse por esfuerzos de flexión. En el caso de grapas de suspensión armadas (GAS), se pondrá especial cuidado en el montaje de las gomas y las varillas, de forma que el conjunto quede perfectamente centrado y ninguna varilla remontada.

Si hubiera alguna dificultad para encajar algún elemento de los herrajes, éste no podrá ser forzado ni golpeado y se cambiará por otro, devolviendo el defectuoso al almacén. Simultáneamente a la operación de engrapado, se instalarán las varillas de protección preformadas si fuera preciso, en el caso de grapas de estribos. En el caso de que fuera necesario desplazar la grapa de estribos sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes. Primeramente, se suspenderá el conductor y después se aflojará la grapa, corriéndola a mano hasta donde sea necesario. En el caso de grapas de suspensión armadas, se procederá al desmontaje de la misma, poniendo especial cuidado en no dañar las varillas para su reutilización.

8.10.6.2 Grapas de amarre

Una vez engrapadas las cadenas de suspensión de la serie, se procederá a efectuar el de las cadenas de amarre, tras lo cual se comprobarán nuevamente las flechas de los vanos de regulación y comprobación.

Las cadenas de amarre para fases múltiples dispondrán de alargaderas regulables, que permitirán corregir en Protocolo los defectos de regulado de los conductores. La compresión de las grapas se ajustará a las instrucciones facilitadas por el fabricante. La “derivación” de unión de la grapa de amarre con el puente donde se establece el contacto eléctrico, se entregará cubierta con una goma especial, que no se deberá quitar hasta el momento del montaje de los puentes.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 47 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.10.7 Tolerancias en el tendido

8.10.7.1 Montajes de puentes

El montaje de puentes en apoyos de amarre se realizará de forma que la distancia medida en vertical desde la punta de cruceta hasta el conductor del puente sea de 1,6 metros. Se aceptará una tolerancia en el montaje de +/- 5cm.

8.10.7.2 Tolerancias de flechas

La medición de las flechas se realizará con aparatos topográficos de precisión debidamente calibrados y de acuerdo a la norma UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de las flechas de los conductores o cables de tierra".

Se acepta durante el montaje, la utilización del "método de tablillas", reservándose el derecho de pedir las comprobaciones que se estimen convenientes, por otro método aceptado por la buena práctica.

Los errores admitidos en las flechas de los conductores y cables de tierra serán:

Para cada cable independiente:

- En los vanos de regulación y comprobación, $\pm 2\%$ de la flecha teórica con un máximo de ± 50 cm.
- En el resto de los vanos, las tolerancias anteriores afectadas por el coeficiente 1,20.

Para el conjunto de los cables:

- Tanto en el plano vertical como en el horizontal, respecto a los de su plano $\pm 2\%$ de la flecha teórica, con un máximo de ± 50 cm.

Haces de conductores (dúplex):

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 48 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

- La diferencia de flechas entre los subconductores situados en el mismo plano horizontal no será superior al diámetro del cable.

8.11 CONTROLES DE CALIDAD

8.11.1 Hormigón

Cuando sea requerido por el Director de Obra Se realizarán probetas de hormigón cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. Éstas serán ensayadas en laboratorio autorizado. Una vez estudiados los resultados y si no superan los criterios de aceptación del presente pliego o del Director de Obra, el Contratista tomará a su cargo la demolición y ejecución de nuevo de las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

8.11.2 Anclajes

Será necesaria la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo antes del izado.

8.11.3 Apoyos

Una vez izado el apoyo, la falta de verticalidad del mismo no podrá ser superior al 0,2% de la altura del apoyo. Esta comprobación se realizará mediante métodos topográficos. Se comprobará la linealidad de las barras, fundamentalmente los montantes, no permitiéndose una flecha superior al 2% de su longitud.

No se permitirá hacer o agrandar taladros, quitar rebabas, enderezar barras o cortar a ingletes.

8.11.4 Puesta a tierra

Antes de la puesta en funcionamiento de la instalación se comprobará que el valor de la resistencia en todos los apoyos se ajusta a lo especificado en el Reglamento, y si no

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 49 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

fuera así, se procederá a la mejora de la puesta a tierra con otras disposiciones (anillos perimetrales y/o antenas y picas, o perforaciones profundas), cuyo fin es rebajar el gradiente de potencial en las proximidades del apoyo y disminuir la resistencia de difusión a tierra del apoyo hasta alcanzar los valores preestablecidos

8.11.4.1 Medidas de resistencia de puesta a tierra

La medida de resistencia de puesta a tierra (P.A.T.) consiste en obtener, mediante el instrumento adecuado, los valores resistivos de todo el conjunto de picas, anillos y picas en antena que componen la PAT de cada apoyo de una línea.

La medida de la P.A.T. de los apoyos de las líneas que dispongan de conductor de tierra (cable de guarda) o F.O. se realizará mediante telurómetro de baja frecuencia si se desconecta la PAT del apoyo, uniendo las diferentes conexiones del anillo de tierra entre sí. Se admite la medida de la PAT sin desconectar si se realiza mediante un telurómetro de alta frecuencia.

Para apoyos sin cable de tierra o F.O., no es necesario desconectar la PAT para realizar la medida con un telurómetro de baja frecuencia

8.11.4.2 Medidas de paso y contacto

Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente. Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno. En cualquier caso, la corriente inyectada no será inferior a 50 A. Las mediciones se realizarán según se indica en el RD 223/2008.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 50 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

8.12 RECLAMACIONES DE PROPIETARIOS

Dada la importancia que tiene para la buena marcha en la construcción de las líneas, evitar las quejas o reclamaciones de los propietarios, se indica aquí el tratamiento que ha de dar el personal del Contratista a los propietarios que se dirijan a ellos:

Deberán atender las reclamaciones mostrando una actitud correcta e interesada por conocer con detalle el objeto de la reclamación.

La persona del Contratista que haya recibido la queja, la pondrá lo antes posible en conocimiento del técnico encargado de la obra.

Independientemente de la existencia de reclamación por parte de algún propietario, en el caso de producir cualquier tipo de daño en una propiedad (destrozos en cultivos, rotura de ramas o árboles, rodadas de vehículos en terrenos sembrados, etc.), de Organismo Oficial o de particulares, el Contratista comunicará lo antes posible al técnico encargado de la obra el tipo y alcance del daño producido, tanto si el daño es o no inevitable.

El Contratista está obligado a dejar la zona ocupada por la línea totalmente limpia y sin restos de obra que molesten a los propietarios de los terrenos. En el caso de que se desmonte una línea existente, se demolerán las peanas de los apoyos hasta una profundidad de 0,5 metros por debajo de la rasante del terreno. Asimismo, en el caso de desmonte de líneas de madera, se retirarán las zancas de hormigón. En ambos casos los materiales de desmonte (hormigones, peanas, etc.) serán retirados y arrojados en vertederos autorizados.

9 PRODUCTOS NORMALIZADOS

Los materiales deberán ser productos normales de fabricantes de reconocida solvencia. Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material, deberán ser producto de un mismo fabricante.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 51 de 51
	PLIEGO DE CONDICIONES	GEO-211130-NOV-EG-001
		Rev. P

Todos los elementos y piezas necesarias del montaje van incluidos en los correspondientes módulos de racores, regletas, control y embarrado de conexión de aparellaje y disyuntores.

En Ponferrada, octubre de 2023

El ingeniero Industrial

Fdo. Rafael González Librán

Colegiado N° 2102

PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL

DOCUMENTO 06:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Promotor:

VIRIDE 2015 S.L.

OCTUBRE 2023

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 2 de 51
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

PROYECTO **PLANTA FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL**

DOCUMENTO 06:

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

P	05/10/2023	Edición del documento	CA	ER	RG
Rev.	Fecha	Descripción	Editado	Revisado	Autorizado

Este documento es propiedad de NOVATEC y queda prohibida su reproducción o uso total o parcial salvo autorización expresa

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 3 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

ÍNDICE:

1.	ANTECEDENTES.	6
2.	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	6
2.1.	OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.	9
2.2.	EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.	10
2.3.	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.	10
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.	12
3.1.	CARACTERÍSTICA DE LA OBRA.	12
3.2.	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.	13
3.3.	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.	13
3.4.	FASES DE LA OBRA.	13
3.5.	DESCRIPCIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA.	13
3.6.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.	14
3.7.	OFICIOS	15
4.	EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA.	16
4.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO).	16
4.2.	CIMENTACIONES.	17
4.3.	EXTENDIDO DE ZAHORRA.	17
4.4.	APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO.	17
4.5.	OBRAS DE FÁBRICA Y CONSTRUCCIONES.	18
4.7.	DISPOSICIONES SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO.	18
4.7.1.	Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo.	18
4.7.2.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a det. equipos de trabajo.	22
5.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES.	24
6.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES.	24
6.1.	RIESGOS GENERALES.	24
6.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.	26
6.2.1.	Excavación a cielo abierto (desmontes).	26
6.2.2.	Excavación en zanjas.	27
6.2.3.	Excavación en trincheras.	27
6.2.4.	Terraplenado.	28
6.2.5.	Rellenos.	28
6.3.	CIMENTACIONES.	29
6.3.1.	Excavaciones.	29
6.3.2.	Armado.	29
6.3.3.	Encofrado y desencofrado.	30
6.3.4.	Hormigonado.	30
6.3.5.	Operaciones de soldadura.	31
6.4.	EXTENDIDO DE ZAHORRA.	32
6.4.1.	Transporte.	32
6.4.2.	Extendido y compactado.	32
6.5.	APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO.	32

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 4 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

6.5.1.	Excavaciones.....	32
6.5.2.	Montaje de tuberías.....	32
6.5.3.	Colocación de cable eléctrico.....	33
6.6.	OBRAS DE FÁBRICA Y CONSTRUCCIONES.....	33
6.6.1.	Transporte de prefabricado.....	33
6.6.2.	Colocación.....	33
6.6.3.	Encofrado de aletas.....	34
6.6.4.	Hormigonado.....	34
6.7.	INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA Y PANELES FOTOVOLTAICOS.....	34
6.8.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	35
6.9.	MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES.....	35
6.10.	SEÑALIZACIÓN.....	36
6.11.	MEDIOS AUXILIARES Y MÁQUINAS.....	36
6.12.	RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS.....	37
6.13.	RIESGO DE INCENDIOS.....	37
6.14.	RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS.....	37
7.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	37
7.1.	NORMAS O MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	37
7.1.1.	Movimiento de tierras.....	37
7.1.2.	Cimentaciones.....	44
7.1.3.	Extendido de zavorra.....	51
7.1.4.	Apertura de zanja. Colocación de cable eléctrico.....	52
7.1.5.	Obras de fábrica.....	52
7.1.6.	Instalación de estructura y paneles fotovoltaicos.....	54
7.1.7.	Instalaciones eléctricas.....	55
7.1.8.	Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos....	56
7.1.9.	En trabajos en altura.....	56
7.1.10.	Medios auxiliares y maquinaria.....	58
7.1.11.	Instalaciones eléctricas provisionales.....	74
7.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	79
7.3.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	85
7.3.1.	Movimiento de tierras.....	85
7.3.2.	Cimentaciones.....	86
7.3.3.	Extendido de zavorra.....	86
7.3.4.	Apertura de zanja. Colocación de cable eléctrico.....	86
7.3.5.	Obras de fábrica.....	87
7.3.6.	Instalaciones eléctricas.....	87
7.3.7.	Señalización.....	91
7.4.	FORMACIÓN E INFORMACIÓN.....	91
7.5.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	92
8.	PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS.....	92
9.	SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	92
1.	NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO.....	94

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 5 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

2.	NORMATIVAS LEGALES DE APLICACIÓN.....	94
3.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	100
3.1.	DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	100
3.2.	DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	100
3.3.	COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD.....	101
3.4.	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	101
3.5.	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	102
4.	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	102
4.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	103
4.1.1.	Casco de seguridad.....	104
4.1.2.	Gafas de protección.....	105
4.1.3.	Elementos de protección auricular.....	107
4.1.4.	Pantallas y equipo de soldador.....	108
4.1.5.	Elementos de protección respiratorios.....	109
4.1.6.	Guantes y manguitos.....	110
4.1.7.	Zapatos y botas.....	112
4.1.8.	Cinturón portaherramientas.....	115
4.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	115
4.3.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	118
4.4.	PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTE ELÉCTRICA.....	119
4.4.1.	Corriente Eléctrica de Baja Tensión.....	119
4.4.2.	Corriente Eléctrica de Alta Tensión.....	121
5.	INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES.....	128
6.	ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES.....	129
7.	ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN.....	133
8.	SERVICIOS AFECTADOS.....	133
8.1.	LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.....	134
8.2.	LÍNEAS ELÉCTRICAS ENTERRADAS.....	137
8.3.	CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS.....	139
8.4.	CONDUCCIONES DE AGUA.....	140
8.5.	TRÁFICO RODADO.....	141
8.6.	TUBERÍAS DE GAS.....	142
8.7.	RÍOS Y ARROYOS.....	142
9.	CUADROS DE PRECIOS.....	142
10.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	143
11.	MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	144

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 6 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

I. MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

El presente Estudio de Seguridad y Salud forma parte del Proyecto Planta Fotovoltaica El Guijarral. El municipio que se verá afectado por la instalación de esta Planta Solar es Castellar de Santiago, en la provincia de Ciudad Real.

Las principales características de las obras a las que se hace referencia son las siguientes:

- Presupuesto de Ejecución por Contrata: 918.792,52 euros
- Presupuesto Seguridad y Salud: 5.910,86 euros
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Máximo número de trabajadores simultáneamente: 8 personas con picos de 12

De acuerdo con el artículo 4.1 del R.D. 1627/1997 y según los parámetros anteriores, se desprende la necesidad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud de cara a evaluar los riesgos existentes y las medidas preventivas adoptadas.

2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los servicios de Prevención, R.D. 485/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 486/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, y en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción; se genera la necesidad de establecer unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo del sector de la construcción. Para ello se establece la necesidad de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, en el cual se analizará el proceso constructivo de la obra concreta y específica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente analizaremos cuáles de estos riesgos se pueden eliminar, cuales

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 7 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

no se pueden eliminar, pero sí se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos.

Servirá para que las empresas Contratistas, en su aplicación, elaboren el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de acuerdo con las directrices recogidas en el presente estudio de seguridad, adaptado al desarrollo de las obras y, en especial, al período fijado para su ejecución, analizando, estudiando, desarrollando y complementando las previsiones recogidas en este Estudio.

Así pues, el objetivo básico de este Estudio de Seguridad y Salud es el de establecer las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de riesgos laborales a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

Se pretende, en síntesis, sobre un proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.

Además, se confía en lograr evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella. Se pretende también, evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados, cuyo ordinal de transcripción es indiferente pues se consideran todos de un mismo rango:

A.- Estimar la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de Seguridad y Salud en el trabajo. Los procedimientos definitivos del desarrollo de la obra los realizará la empresa Contratista adjudicataria de la obra y por lo tanto los riesgos definitivos quedarán establecidos en el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista.

B.- Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 8 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

C.- Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.

D.- Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar, es decir, la protección colectiva y equipos de protección individual, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.

E.- Divulgar la prevención decidida para esta obra a través del estudio de Seguridad y Salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida. Tal y como se recoge en este Estudio de Seguridad y salud, se desea que el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista sea de divulgación plena entre todo el personal de obra.

F.- Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

G.- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.

H.- Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.

I.- Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la Seguridad y Salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.

J.- Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 9 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

2.1. Obligaciones y derechos de los trabajadores.

Según los Artículos 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

1.- Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de Seguridad y Salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2.- En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relaciona-dos con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario deberá realizar la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3.- El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 10 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

4.- Las obligaciones de los trabajadores establecidas por esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

5.- El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

2.2. Equipos de trabajo y medios de protección.

1.- El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- a) la utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- b) los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

2.- El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

2.3. Obligaciones del contratista en materia de seguridad y salud.

Son las siguientes:

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 11 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la Seguridad y Salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Entregar el plan de seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.
- Transmitir la prevención contenida en el plan de Seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontractistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontractada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de Seguridad y Salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de Seguridad y Salud, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontractistas o autónomos.
- Montar a tiempo según lo contenido en el plan de ejecución de obra, contenido en el plan de Seguridad y Salud: las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza, realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conociendo de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontractistas o autónomos.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de Seguridad y Salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 12 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este Plan de Seguridad y Salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud.
- Colaborar con la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta de ello al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones que sean oportunas.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

3.1. Característica de la obra.

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Acopio y Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Obras de excavación.
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos).
- Armaduras (ferralla).
- Encofrados.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 13 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Obras de hormigón.
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas.
- Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

3.2. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.

El presupuesto de ejecución por contrata figura en el documento nº 3 de este Estudio de Seguridad y Salud.

El plazo de ejecución previsto es de 6 meses.

Se prevé un número de trabajadores máximo, trabajando simultáneamente, de 10 personas, con picos de 15.

3.3. Interferencias y servicios afectados.

No se prevé ningún tipo de interferencia con servicios básicos ni accidentes de la naturaleza significativos.

3.4. Fases de la obra.

Dadas las características de la obra y el tiempo de ejecución, se considera que la obra se realiza en una única fase.

3.5. Descripción preventiva de la obra.

Teniendo en cuenta las características del proyecto de construcción, las unidades de obra en las que se debe centrar la mayor atención, desde un punto de vista de prevención de riesgos laborales, son las siguientes:

- Movimiento de tierras.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 14 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Cimentaciones.
- Extendido de zahorra.
- Apertura de zanja. Colocación de cable.
- Obras de fábrica.
- Instalación de estructura y paneles fotovoltaicos.
- Instalaciones eléctricas.
- Señalización.

3.6. Unidades constructivas que componen la obra.

Las unidades constructivas en que se desglosa la obra son las siguientes:

A.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

- a.1. Excavaciones a cielo abierto (desmontes).
- a.2. Excavaciones en zanjas.
- a.3. Excavaciones en trincheras.
- a.4. Terraplenado.
- a.5. Rellenos.

B.- CIMENTACIONES

- b.1. Excavación y relleno.
- b.2. Ferrallado.
- b.3. Encofrado.
- b.4. Hormigonado.

C.- EXTENDIDO DE ZAHORRA

- c.1. Transporte.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 15 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

c.2. Extensión y compactación.

D.- APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

d.1. Excavación.

d.2. Montaje de tuberías.

d.3. Colocación del cable.

d.4. Relleno y compactación.

E.- OBRAS DE FÁBRICA

e.1. Transporte.

e.2. Colocación.

e.3. Encofrado de aletas.

e.4. Hormigonado.

F.- INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA Y PANELES FOTOVOLTAICOS

G.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

H.- SEÑALIZACIÓN

3.7. Oficios

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada.
- Encofradores.
- Ferrallistas.
- Albañiles.
- Pintores.
- Montadores de estructuras metálicas.
- Montadores de equipos mecánicos.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 16 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas.
- Gruístas y maquinistas.
- Especialistas de acabados diversos.
- Ayudantes.

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra.
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad.
- Encargados.
- Administrativos.

4. EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA.

Se entenderá como equipo de trabajo, la maquinaria, aparatos, instrumentos o instalaciones utilizadas en la ejecución de las unidades constructivas que componen la obra.

4.1. Movimiento de tierras (desbroce, excavación y relleno).

Esta unidad de obra comprende toda la maquinaria necesaria para la realización de los trabajos de desbroce, excavaciones a cielo abierto y en zanja, así como el relleno y compactado de tierras.

Los equipos de trabajo que se consideran son:

- Equipo de desbroce (Bulldozer).
- Equipos de excavación y carga (Palas cargadoras, mototraillas).
- Equipos de excavación en posición fija (Excavadoras hidráulicas).
- Equipos de acarreo (camiones, dumpers, etc.).
- Equipo de nivelación (Motoniveladora).

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 17 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Equipo de compactación (Rodillos, compactadores, camión con tanque para agua).

4.2. Cimentaciones.

Se estima en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares necesarios para la realización de las cimentaciones.

Comprende los trabajos relativos a la ejecución de zapatas. Los equipos de trabajo considerados son:

- Equipo de excavación y carga (Retroexcavadora, minicargadora, camión basculante).
- Equipo de ferralla (Dobladora mecánica, oxicorte, etc.).
- Equipo de encofrado (encofrados, etc.).
- Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).

4.3. Extendido de zahorra.

Se estima en esta unidad de obra como equipo de trabajo, la maquinaria necesaria para la extensión y posterior compactación de zahorras.

La relación de equipos de trabajo considerada es la siguiente:

- Equipo de nivelación (Motoniveladora).
- Equipo de compactación (Rodillo, compactadores, camión con tanque de agua).
- Equipo de puesta en obra (camión con caja basculante, compactador de carga estática).

4.4. Apertura de zanja. Colocación de cable eléctrico.

Se considera como equipo de trabajo toda maquinaria o instrumento necesario para la ejecución de la apertura de la zanja paralela a los viales para su posterior relleno con arena y colocación de cable eléctrico. Conviene aclarar que, en los tramos protegidos, las conducciones se embeben dentro de unos tubos de PVC de 160 mm de diámetro, colocándose en un lecho de hormigón HM-20.

La relación de equipos de trabajo es la siguiente:

- Equipo de excavación y carga (retroexcavadora, camión,...).

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 18 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).
- Equipo de relleno.
- Equipo de colocación de cable.
- Equipo de montaje de tubería.
- Medios.

4.5. Obras de fábrica y construcciones.

Se estiman en esta unidad de obra los equipos y medios auxiliares para la realización del drenaje transversal.

Son los siguientes:

- Equipo de excavación, carga y acarreo (retroexcavadora hidráulica, pala cargadora, camiones, dumpers).
- Equipo de encofrado (encofrado,...).
- Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores).

4.6. Izado, situación en obra y montaje de instalaciones.

Se estima en esta unidad de obra como equipo de trabajo, la maquinaria necesaria para el acopio de equipos y el montaje de los paneles fotovoltaicos.

La relación de equipos de trabajo considerada es la siguiente:

- Camión góndola de transporte especial.
- Camión transporte ordinario.
- Grúa de 200 toneladas con conductor.
- Grúa de 100 toneladas con conductor.
- Camión grúa de 11 a 25 toneladas.

4.7. Disposiciones sobre equipos de trabajo.

4.7.1. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 19 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

1.- Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

2.- La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

3.- Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 20 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de los que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

4.- Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

5.- Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

6.- Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

7.- En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

8.- Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

a) Serán de fabricación sólida y resistente.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 21 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- b) No ocasionarán riesgos suplementarios.
- c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
- d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.

Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

9.- Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

10.- Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

11.- Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

12.- Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

13.- El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

14.- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 22 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

15.- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

16.- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

17.- Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones y dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

18.- Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

19.- Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

4.7.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a det. equipos de trabajo.

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

a) Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.

b) Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 23 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.

c) Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.

d) En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo, mediante cualesquiera de las siguientes medidas:

1. Una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta.
2. Una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor del trabajador o trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.
3. Cualquier otro dispositivo de alcance equivalente.

Estas estructuras de protección podrán formar parte integrante del equipo de trabajo.

No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

Cuando en caso de inclinación o de vuelco exista para un trabajador transportado riesgo de aplastamiento entre partes del equipo de trabajo y el suelo, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores transportados.

e) Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:

1. Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
2. Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 24 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

3. Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

4. Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.

5. Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.

f) Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES.

Los riesgos laborales evitables que se presentan en la obra, corresponderían a las afecciones en líneas eléctricas y canalizaciones existentes, es decir, los derivados de la rotura de instalaciones existentes.

Dado que no se puede hablar de instalaciones existentes ni de afecciones a líneas eléctricas, este aspecto carece de relevancia en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES.

6.1. Riesgos Generales.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 25 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 26 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.

6.2. **Movimiento de tierras.**

6.2.1. Excavación a cielo abierto (desmontes).

Los desmontes previstos en el proyecto son de poca entidad, siendo todos los materiales a desmontar retirados por medios mecánicos normales. Todos los materiales se consideran suficientemente estables.

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria o por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos).
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación, o por no emplear el talud adecuado.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafos, árboles con raíces al descubierto o desplomados).
- Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina).
- Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
- Polvo ambiental.
- Desprendimiento de taludes y desplome de árboles sobre la máquina.
- Vibraciones.
- Ruido.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 27 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes polvorientos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.
- Problemas de circulación interna (embarramientos) debido al mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).

6.2.2. Excavación en zanjas.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de los cortes laterales de una zanja por:

Cargas ocultas tras el corte.

Sobrecarga en la coronación, por acumulación de tierras.

Prolongada apertura.

Taludes inadecuados.

- Caídas de personal al entrar y salir.
- Caída de personas al interior de la zanja, al caminar en las proximidades.
- Golpes por la maquinaria.
- Atrapamientos por la maquinaria.
- Caída de la maquinaria a la zanja.
- Inundación.
- Interferencias por conducciones enterradas.

6.2.3. Excavación en trincheras.

Riesgos más frecuentes:

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 28 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Vuelco en maniobras de carga y descarga.
- Atropellos, atrapamiento y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas en altura (al subir o bajar de la máquina).
- Polvo ambiental.
- Vibradores, ruido.
- Desprendimiento de tierras.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes polvorientos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas extremas (bajas y altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).

6.2.4. Terraplenado.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos en las maniobras de carga y descarga.
- Atropellos, atrapamientos y colisiones por maquinaria y vehículos.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas).
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes polvorientos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, polvo, etc).
- Vibraciones.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamiento, etc.).
- Interferencias entre vehículos.

6.2.5. Rellenos.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 29 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos).
- Caída de material de las cajas de los vehículos sobre el personal de la obra.
- Caídas de personal desde los vehículos en marcha.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones en marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.
- Golpes por los compactadores (pisonos, rulos).

6.3. Cimentaciones.

En la ejecución de las cimentaciones se distinguen las siguientes unidades constructivas, y con los riesgos que en cada una se destacan:

6.3.1. Excavaciones.

Se aplican las prescripciones comentadas con anterioridad en la unidad constructiva Movimiento de tierras.

6.3.2. Armado.

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas en manos, piernas y pies, por manejo de redondos de acero.
- Caídas a distinto nivel.
- Aplastamientos de manos o pies en operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar entre las parrillas, o sobre ferralla en fase de montaje.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 30 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Caída de armaduras montadas durante su transporte.
- Pisadas sobre objetos punzantes y/o cortantes.
- Sobreesfuerzos.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.

6.3.3. Encofrado y desencofrado.

Riesgos más frecuentes:

- Desplome de taludes.
- Desprendimientos por el mal apilado del encofrado, (acopios, transporte a gancho).
- Golpes en las manos, (al clavar puntas, manejo encofrado, etc).
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Vuelco de los paquetes de paneles del encofrado, durante las maniobras de izado.
- Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
- Caídas de trabajadores al andar por el borde o huecos del encofrado.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular o en la manipulación de los paneles.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes por caída de objetos.
- Electrocución por anulación de tomas de tierra de máquinas eléctricas.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas, (frío calor o humedad intensa).

6.3.4. Hormigonado.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 31 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas y objetos al mismo nivel.
- Caídas de personas u objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes, atrapamientos, proyecciones y sobreesfuerzos.
- Contacto con corriente eléctrica. Electrocución.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas.
- Dermatitis por cementos (contactos con el hormigón).
- Exposición a ruido y vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Salpicaduras de hormigón.
- Atrapamientos y ruido ambiental.

6.3.5. Operaciones de soldadura.

En diversas fases de la obra, serán frecuentes operaciones de soldadura (barandillas, etc.) debido a las características de la misma. El tipo de soldadura a emplear será oxiacetilénica.

Riesgos más frecuentes:

- Caída desde altura.
- Caída al mismo nivel.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión.
- Incendio.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 32 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Heridas en los ojos por cuerpos extraños

6.4. Extendido de zahorra.

6.4.1. Transporte.

El transporte de la zahorra desde el lugar donde se toma al lugar de colocación se realizará mediante camiones. En este caso son de aplicación los siguientes riesgos:

- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque contra otros vehículos (entrada, circulación interna y salida).
- Vuelco del camión (blandones, fallo de cortes y de taludes).
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).

6.4.2. Extendido y compactado.

Son de aplicación las normas y recomendaciones propias de los trabajos con máquinas extendedoras y compactadoras.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personal tanto desde las máquinas como al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello durante el acoplamiento de los camiones de transporte con la extendidora.

6.5. Apertura de zanjas. Colocación de cable eléctrico.

6.5.1. Excavaciones.

Los riesgos más frecuentes para esta unidad de obra ya han sido comentados con anterioridad en los puntos 6.2.1 y 6.2.2.

6.5.2. Montaje de tuberías.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 33 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

La tubería proyectada en general para esta obra se refiere a tramos protegidos tanto en cruces con vial como en áreas de maniobra o con vial paralelo.

Los riesgos más frecuentes son los siguientes:

- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de piezas.
- Vuelco o desplome de tuberías.
- Cortes por manejo de máquinas – herramientas.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las tuberías.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos (montaje de junta entre tubos).

6.5.3. Colocación de cable eléctrico.

Dado que la colocación del cable se realizará sin tensión, los únicos riesgos existentes serán similares a los anteriores, por lo que no se comentará nada al respecto.

6.6. **Obras de fábrica y construcciones.**

6.6.1. Transporte de prefabricado.

Los riesgos más frecuentes en los aspectos relativos al transporte ya han sido expuestos con anterioridad, por lo que no se abunda más sobre ellos.

6.6.2. Colocación.

Los riesgos más frecuentes son los siguientes:

- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Erosiones y contusiones en la manipulación.
- Cortes por manejo de máquinas y herramientas.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 34 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Caídas de personal a distinto nivel
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.

6.6.3. Encofrado de aletas.

Los riesgos más frecuentes del encofrado ya han sido enumerados en el punto 6.3.3.

6.6.4. Hormigonado.

Al igual que los anteriores, los riesgos más frecuentes ya han sido comentados en el punto 6.3.4.

6.7. Instalación de estructura y paneles fotovoltaicos.

Los riesgos más frecuentes son:

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
- Caída de objetos en manipulación.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 35 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

-Caída de objetos desprendidos.

6.8. Instalaciones eléctricas.

Los riesgos más frecuentes son:

- Contactos accidentales con partes en tensión.
- Los derivados de la utilización de herramientas manuales.
- Lesiones por sobreesfuerzos realizados.
- Contusiones por choques con partes salientes.
- En las pruebas de conexión o puesta en servicio de las instalaciones:
 - + Electrocución o quemaduras.
 - + Explosión de los grupos de transformación durante la entrada en servicio.
 - + Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

6.9. Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 6.1, son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 36 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

6.10. Señalización.

En esta unidad de obra se contempla la señalización tanto de las zanjas como del vaciado existente para la realización de las cimentaciones.

Los riesgos más frecuentes serán:

- Caídas del personal al mismo o a distinto nivel.
- Caídas de objetos desde altura sobre las personas, especialmente en el caso del vaciado de la cimentación.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Erosiones y contusiones en la manipulación de las herramientas.
- Cortes por manejo de máquinas, herramientas.

6.11. Medios auxiliares y máquinas.

a) Medios auxiliares:

- Caídas de personas al mismo nivel o distinto nivel.
- Caídas por fallo estructural del medio auxiliar.
- Caída de objetos desde altura sobre las personas.
- Sobreesfuerzos durante el montaje o desmontaje.
- Atrapamiento entre objetos.
- Vuelco del medio auxiliar por viento o falta de arriostramiento.
- Rotura por fatiga o sobrecarga del material.
- Caída por mal anclaje.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 37 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

b) Maquinaria de obra

- Contactos con la energía eléctrica.
- Golpes por objetos o elementos de las máquinas.
- Atrapamiento entre objetos o por elementos de las máquinas.
- Formación de atmósferas tóxicas.

6.12. Riesgos producidos por agentes atmosféricos.

- Rayos.
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.
- Corrientes erráticas y electricidad estática.

6.13. Riesgo de incendios.

- En almacenes, vehículos y maquinaria.

6.14. Riesgo de daños a terceros.

Pueden producirse por irrupción en terrenos colindantes, cortes de suministro de agua o de fluido eléctrico, o bien por polvo contaminante.

Asimismo, habrá riesgos derivados de la circulación de vehículos por el entorno de la obra.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

7.1. Normas o medidas de protección.

7.1.1. Movimiento de tierras.

a) Desbroce y explanación de tierras.

- Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio del desbroce y excavación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.
- El frente de excavación no sobrepasará en más de 1 m la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 38 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- La maleza debe eliminarse mediante siega. Se prohíbe recurrir al fuego.
- Eliminar los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte del terreno.
- Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.
- Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.
- Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.
- Se prohíbe el acopio de tierras o de materiales a menos de 2 m del borde de excavación, para evitar sobrecargas y vuelcos.
- Se eliminarán todos los bordes del frente de excavación que puedan resultar peligrosos.
- El frente será inspeccionado por el encargado, al inicio o final, para señalar los puntos que deben tocarse antes del inicio o final de nuevas tareas.
- El saneo de tierras se realizará sujeto con arnés a un punto fijo seguro.
- Señalizar con una línea blanca a distancia mínima de 2 m del borde de excavación.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder personas, se protegerán con una barandilla de 90 cm de altura, listón y rodapié, a dos metros de distancia.
- El acceso a aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación, se realizará con arnés de seguridad.

b) Excavación de zanjas

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 39 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2 m del borde superior del corte.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.
- El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m, mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde de la zanja, y estarán ancladas firmemente al borde superior de coronación.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que caigan en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 40 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Todas las zanjas abiertas próximas al paso de personas se protegerán por medio de cinta balizadora, o bien, se cerrará eficazmente el acceso a la zona donde se ubican, para prevenir las posibles caídas en su interior, especialmente durante los descansos.

-En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.

- En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

c) Terraplenado

- El personal cualificado, redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria que presentará al Jefe de Obra.

- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormir a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.

- Si se produce un contacto entre líneas eléctricas y la maquinaria, con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas, serán acordonadas a una distancia de 5 m, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos, la posición de la máquina.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 41 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes), a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 42 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

d) Rellenos

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. Se especificarán claramente la “Tara” y la “Carga máxima”.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de pedraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop. Igualmente se señalizarán los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al acceso de las personas o vehículos ajenos a la compactación, en prevención de accidentes.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 43 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con señales de peligro, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormir a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.
- Antes de abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor, extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 44 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes), a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- La precedente medida es de aplicación especialmente en el movimiento de grandes volúmenes de tierra, para evitar las colisiones e interferencias.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m de distancia de ésta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes o cortes.
- La presión de los neumáticos de los tractores será revisada, y corregida en su caso diariamente.

7.1.2. Cimentaciones.

a) Movimiento de tierras

Se adoptarán las mismas medidas preventivas descritas en el punto anterior.

b) Ferralla

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera, capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1,50 m.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 45 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- La ferralla montada (pilas, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separado del lugar de montaje.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla de cuelgue, será igual o inferior a 90°.
- Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera, a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima. De idéntica manera se marcarán pasos antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no pasen por encima de los ferrallistas.
- La ferralla armada se colgará para transporte vertical de omegas con lazo de entrega al gancho de la grúa y garrotas antideslizamiento en los extremos.
- La ferralla armada presentada, se recibirá de inmediato para evitar vuelcos una vez desprendida del gancho de cuelgue.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 46 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras en posición vertical. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de vigas.
- Se instalarán “camino de tres tabloncillos de anchura” (60 cm) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos o tendido de mallazos de reparto.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada, se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Se prohíbe trepar por las armaduras. Para ascenso o descenso se utilizarán escaleras de mano reglamentarias.
- Las borriquetas de armado de ferralla estarán rematadas en ángulo hacia arriba, para evitar que al rodar sobre ella caigan al suelo los redondos en barras.
- Se acotará la superficie de posible barrido de las barras conformadas a base de dobladora mecánica, para evitar golpes al resto de los trabajadores.
- Las barras de gran longitud conformadas mediante dobladora mecánica, serán acompañadas durante el trayecto para evitar la proyección de pequeños objetos por roce contra el suelo.

c) Encofrado

- El personal encofrador acreditará, a su contratación, su experiencia.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación de los elementos que constituyen el encofrado.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se hará por medio de escaleras de mano con topes antideslizantes y sujetas en su parte superior para evitar desplazamientos.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 47 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- En estos trabajos es recomendable el uso de redes, barandillas y cobertura de huecos.
- Se instalarán cubiertas de madera sobre las esperas de ferralla (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido, para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales de:
 - A) Uso obligatorio del casco.
 - B) Uso obligatorio de botas de seguridad.
 - C) Uso obligatorio de guantes.
 - D) Peligro, contacto con la corriente eléctrica.
 - E) Peligro de caída de objetos.
- Se instalará un cordón de balizamiento ante los huecos peligrosos.
- Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación.
- Una vez concluidas las labores de encofrado o desencofrado, se barrerán los escombros.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre cubos o similares, por ejemplo).
- El empresario garantizará a la Dirección Facultativa que el trabajador es apto o no, para el trabajo de encofrador, o para el trabajo en altura.
- Antes del vertido de hormigón, se comprobará en compañía del técnico cualificado, la buena estabilidad del conjunto.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 48 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “caminos seguros”, y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.

d) Desencofrado

- Se prestará especial atención en evitar la caída de los materiales del encofrado, al vacío.
- Se prohibirá y/o limitará la permanencia y circulación de personal en los niveles inferiores, donde exista riesgo de caída de objetos.
- El desencofrado se efectuará siempre por zonas perfectamente establecidas y delimitadas.
- No se procederá al desencofrado de la zona siguiente, sin antes haber recogido y ordenado los materiales de la zona anterior.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado ya desencofrado, de forma que no se puedan desprender maderas sobre el operario.
- Para el desencofrado se usarán las herramientas adecuadas, barras de uñas, y no se improvisarán herramientas a base de puntales u otros.
- Será necesario un perfecto orden y limpieza, de los materiales recuperados.
- Se extraerán los clavos y puntas existentes de la madera usada, o se remacharán si ésta no se va a recuperar. La madera limpia será clasificada y apilada inmediatamente. Los clavos y puntas arrancados se barrerán dejando la zona limpia.
- Todos los materiales recuperados del desencofrado (puntales, sopandas, madera, etc.) serán correctamente apilados, preferiblemente usando recipientes tipo jaula, no sobrecargando con los paquetes el forjado.

e) Hormigonado

Se proponen diversos sistemas de hormigonado con el fin de que el Contratista escoja el más apropiado a su juicio.

El hormigonado se divide en los siguientes apartados:

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 49 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Medidas preventivas durante el vertido de hormigón.
 - ✓ Vertido por cubo o cangilón.
 - ✓ Bombeo del hormigón.
- Medidas preventivas para el vertido durante el hormigonado en cimientos.

Vertido mediante cubo o cangilón:

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura de color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo o “cuerda de banderolas” las zonas batidas por el cubo.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

Vertido mediante bombeo:

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón, estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento
- La manguera terminal del vertido, será gobernada por dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 50 de 172
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	GEO-211130-NOV-RS-001
		Rev. P

- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernen el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por “tapones” y “sobrepresiones” internas. Es imprescindible evitar “atoramientos” o “tapones” internos de hormigón; procurar evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón, se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de “atoramiento” o “tapones”.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la “redcilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Hormigonado de cimientos:

- Se debe tener presente que la prevención que a continuación se describe, debe ir en coordinación con la prevista durante el movimiento de tierras efectuado en el momento de su puesta en obra.
- Se deben prever tajos de mantenimiento de las protecciones del movimiento de tierras durante esta fase.

X6985211L
ELIFNAZLI SEVIM

MORALES DE LABRA (R: B13594593)

Firmado digitalmente por
X6985211L ELIFNAZLI
SEVIM MORALES DE LABRA
(R: B13594593)

Fecha: 2024.01.29 15:30:30
+01'00'