

X = 484488,48
Y = 4473083,85

15 m. Zona de protección

3 m. Zona de dominio público

CARRETERA M-234

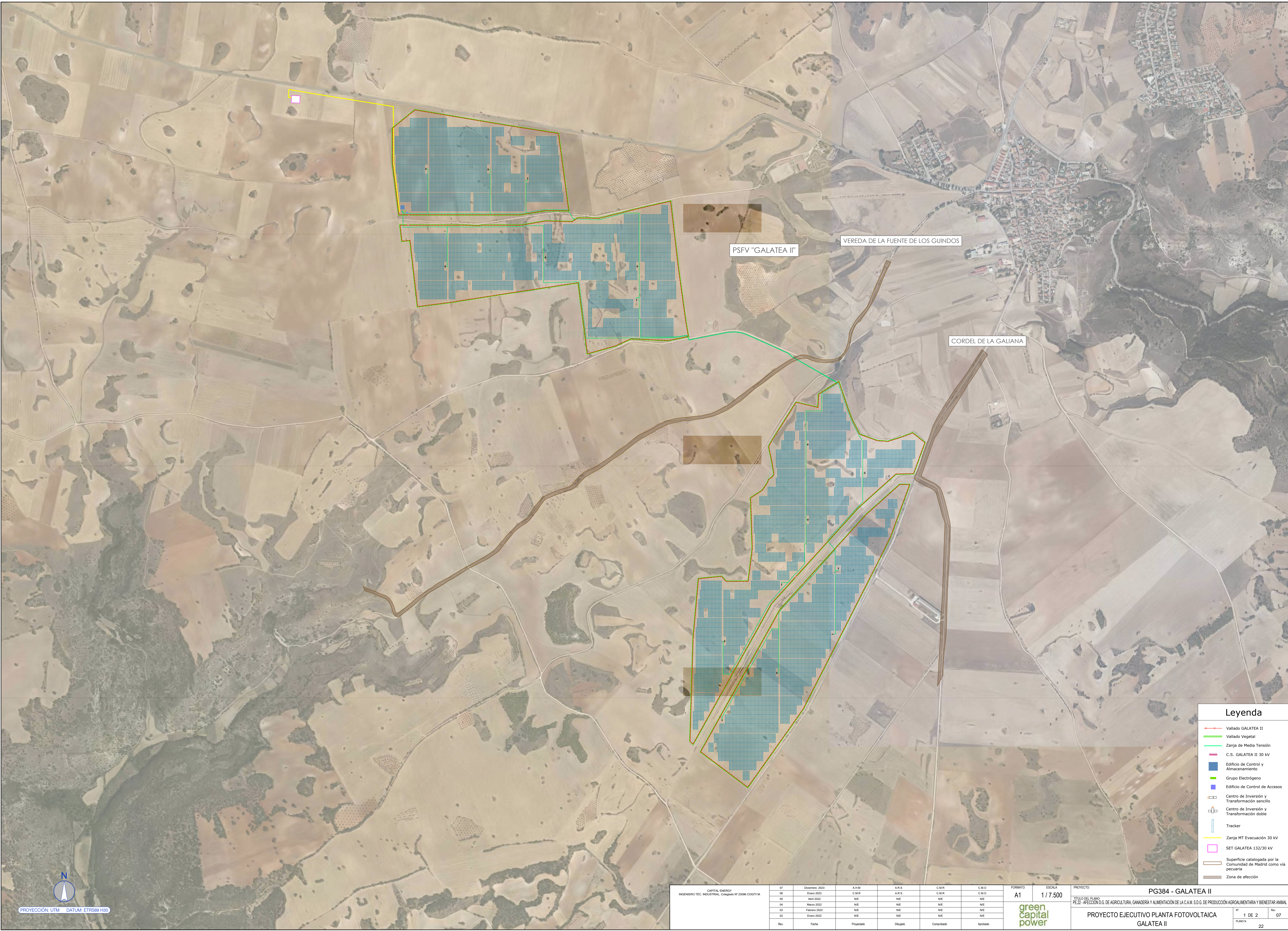
Arista exterior de calzada

Arista exterior de explanación

Legenda

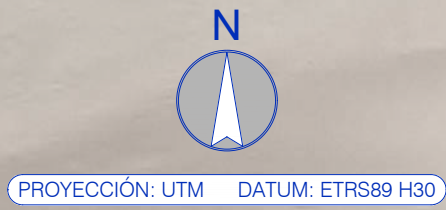
- Vallado GALATEA II
- Vallado Vegetal
- Zanja de Media Tensión
- Centro de Inversión y Transformación sencillo
- Centro de Inversión y Transformación doble
- Tracker
- Límite de calzada de carretera
- Límite de explanación de carretera
- Zona de Dominio público
- Zona de Protección

CAPITAL ENERGY INGENIERO TEC. INDUSTRIAL, Colegiado Nº 23086 COGITIM.	07	Diciembre 2023	A.I.M	A.R.S	C.M.R	C.M.O	FORMATO A1	ESCALA 1 / 2.000	PROYECTO: PG384 - GALATEA II	TÍTULO DEL PLANO: PE-21 - AFECCIÓN CONSEJERÍA DE TRANSPORTES, MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS (COMUNIDAD DE MADRID)	PROYECTO EJECUTIVO PLANTA FOTOVOLTAICA GALATEA II	Nº: 4 DE 4	Rev. 07
	06	Enero 2023	C.M.R	A.R.S	C.M.R	C.M.O							
	05	Abril 2023	N/E	N/E	N/E	N/E							
	04	Marzo 2022	N/E	N/E	N/E	N/E							
	03	Febrero 2022	N/E	N/E	N/E	N/E							
	02	Enero 2022	C.M.R	A.I.M	C.M.R	F.C.F							
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado							

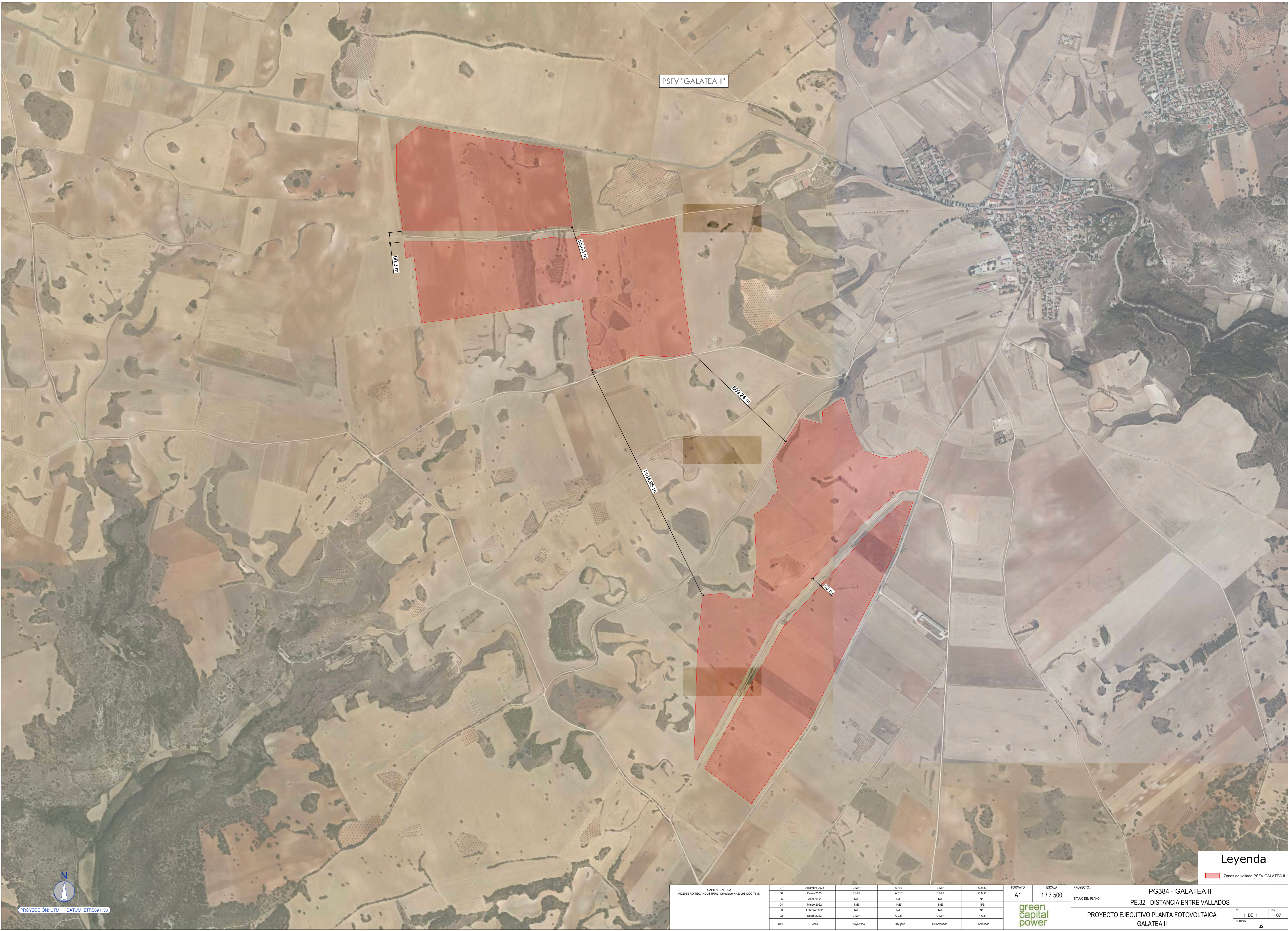


Leyenda

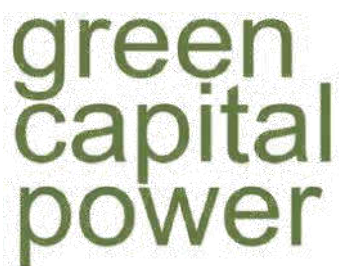
- Vallado GALATEA II
- Vallado Vegetal
- Zanja de Media Tensión
- C.S. GALATEA II 30 kV
- Edificio de Control y Almacenamiento
- Grupo Electrogrénio
- Edificio de Control de Accesos
- Centro de Inversión y Transformación sencillo
- Centro de Inversión y Transformación doble
- Tracker
- Zanja MT Evacuación 30 kV
- SET GALATEA 132/30 kV
- Superficie catalogada por la Comunidad de Madrid como vía pecuaria
- Zona de afección



Vallado GALATEA II Vallado Vegetal Zanja de Media Tensión Centro de Inversión y Transformación sencillo Centro de Inversión y Transformación doble Tracker Superficie catalogada por la comunidad de Madrid como vía pecuaria Zona de afección



07	Diciembre 2023	C.M.R.	A.R.S.	C.M.R.	C.M.O.
06	Enero 2023	C.M.R.	A.R.S.	C.M.R.	C.M.O.
05	Abril 2022	NE	NE	NE	NE
04	Marzo 2022	NE	NE	NE	NE
03	Febrero 2022	NE	NE	NE	NE
02	Enero 2022	C.M.R.	A.R.S.	C.M.R.	F.C.F.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Corroborado	Aprobado



PROYECTO EJECUTIVO

Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II

Documento III. Pliego de Condiciones

Febrero de 2024

GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U. – Paseo del Club Deportivo nº 1 Edificio 13. Pozuelo de Alarcón C.P. 28223-Madrid
Tel.: 91.005.44.99 - www.capitalenergy-group.com

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GREEN CAPITAL POWER. POR LO TANTO, NO PODRÁ SER MODIFICADO O COPIADO PARCIALMENTE O EN SU TOTALIDAD NI DISTRIBUIDO A UNA TERCERA PARTE PARA OTRO FIN QUE NO SEA ESTE PROYECTO Y EL PROPÓSITO PARA EL CUAL HA SIDO DESTINADO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE CAPITAL ENERGY.

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	3
1.1. Objeto Del Pliego.....	3
1.2. Alcance	3
1.3. Instrucciones, Normas Y Disposiciones Aplicables	3
1.4. Relaciones Generales	4
1.4.1. La propiedad	4
1.4.2. La dirección facultativa	4
1.4.3. El contratista y su personal de obras	5
1.4.4. Residencia del contratista.....	5
1.4.5. Oficina de obra del contratista	5
1.4.6. El libro de órdenes.....	6
1.4.7. Órdenes al contratista.....	6
1.4.8. Interpretación del proyecto y sus modificaciones	6
1.5. Obligaciones Generales Del Contratista	7
1.5.1. Obligaciones sociales y laborales	7
1.5.2. Contratación de personal.....	8
1.5.3. Subcontratas.....	8
1.5.4. Organismos oficiales	8
1.5.5. Conocimiento del emplazamiento de las obras.....	9
1.5.6. Servidumbres y permisos	9
1.5.7. Vigilancia de las obras.....	10
1.5.8. Guardería de la obra.....	11
1.5.9. Anuncios y carteles.....	11
1.6. El Contrato. Documentación Técnica.....	12
1.6.1. El contrato.....	12
1.6.2. Documentación técnica	12
1.6.3. Alcance jurídico de la documentación técnica	13
1.6.4. Modificaciones del contrato	13
1.6.5. Conclusión de contrato	15
1.7. Ejecución De Las Obras.....	16
1.7.1. Comprobación del replanteo	16
1.7.2. Replanteo	17
1.7.3. Programa de trabajos	17

1.7.4.	Accesibilidad y comunicación	18
1.7.5.	Instalaciones, maquinaria y medios auxiliares	18
1.7.6.	Recepción de materiales	19
1.7.7.	Obras defectuosas y trabajos no realizados	19
1.7.8.	Trabajos nocturnos	20
1.7.9.	Control de calidad	21
1.7.10.	Conservación durante la ejecución de obras	21
1.8.	Abono De La Obra Ejecutada	22
1.8.1.	Medición de la obra ejecutada.....	22
1.8.2.	Valoración de la obra ejecutada	23
1.8.3.	Certificaciones	23
1.8.4.	Precios unitarios de contrato	24
1.8.5.	Partidas alzadas o unitarias	25
1.8.6.	Precios contradictorios	25
1.8.7.	Abonos a cuenta por materiales acopiados	26
1.8.8.	Penalidades	26
1.8.9.	Garantías y fianzas	27
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	27
2.1.	Condiciones Técnicas Particulares	27
2.1.1.	Generador fotovoltaico	28
2.1.2.	Inversores	29
2.1.3.	Edificio de inversores.....	31
2.1.4.	Instalación eléctrica	32
2.1.5.	Accesibilidad de las instalaciones	47
2.1.6.	Señalización	47
2.2.	Condiciones Técnicas Generales.....	47
2.2.1.	Objeto	47
2.2.2.	Documentación del contrato de obra.....	48
2.2.3.	Condiciones de calidad.....	48
2.2.4.	Condiciones generales de ejecución	49
2.2.5.	Identificación de las instalaciones	60
2.2.6.	Pruebas de la instalación.....	61

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto de este Pliego es definir las condiciones que han de regir en la ejecución de las obras comprendidas en el Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica.

1.2. ALCANCE

Se entenderá que su contenido rige para todas las materias que comprenden y expresan los distintos capítulos, en cuanto no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que, sobre el particular, señale la Dirección Facultativa de la Obra.

1.3. INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Serán de aplicación las siguientes disposiciones, cuyas prescripciones, en cuanto puedan afectar a las obras objeto de este Pliego, quedan incorporadas a él formando parte integrante del mismo.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Incluye el suplemento aparte con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1110/2007 donde se refleja el Reglamento unificado de puntos de medida.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Norma UNE, publicadas por la Asociación Española de Normalización de las cuales son de obligado cumplimiento las que marca el REBT.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (R.D. 1627/97 del 24-10-97).
- Normas UNE, DIN, 150, A.S.T.M. ISO, ASME y CEI a decidir por la Dirección Técnica de las obras a propuesta del Contratista. Pliego de condiciones 2.
- Normas de Ensayo redactadas por el Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudio y Experimentación de Obras Públicas (MOPU). (O.M. de 31 de Diciembre de 1958).
- Métodos de Ensayo del Laboratorio Central (MOPU).
- Instrucciones de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

1.4. RELACIONES GENERALES

El presente Pliego obliga a la Propiedad, a la Dirección Facultativa de las obras y al Contratista.

1.4.1. La propiedad

El término propiedad se refiere a cualquier persona, física o jurídica, representante de la misma, autorizado legalmente.

1.4.2. La dirección facultativa

El término Dirección Facultativa se refiere al Ingeniero que lleve oficialmente la dirección de las obras o a la persona o personas autorizadas formalmente por éste para representarle en algún aspecto relacionado con esta dirección, por una parte, y por otra al Ingeniero Técnico de la obra propuesto y aceptado por la propiedad.

1.4.3. El contratista y su personal de obras

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra. Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad y la Dirección Facultativa, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- Proponer a esta o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución. La Propiedad y la Dirección Facultativa exigirán que el Delegado tenga la titulación Ingeniero y que, además, disponga del personal facultativo necesario a sus órdenes, entre ellos un Ingeniero Técnico. La Dirección de obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos. Asimismo, la Dirección Facultativa podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

1.4.4. Residencia del contratista

El Contratista está obligado a comunicar a la Propiedad, en un plazo de quince (15) días a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de su Delegado, a todos los efectos derivados de la ejecución de aquellas. Pliego de condiciones 3. Desde que comiencen las obras hasta su Recepción Definitiva, el Contratista o su Delegado, deberán residir en el lugar indicado y, en caso de ausencia, quedará obligado a comunicar fehacientemente a la Dirección la persona que designe para sustituirle.

1.4.5. Oficina de obra del contratista

El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Director. Esta oficina deberá contar con una sala de reuniones suficientemente amplia y una sala de trabajo para la Dirección Facultativa. También deberá contar con los medios tecnológicos modernos que fuesen necesarios a juicio del Director de la Obra (teléfono, ordenador, impresora y línea de fax por lo menos).

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos base del Contrato y el libro de órdenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquél una copia de los mismos, antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación de Replanteo.

1.4.6. El libro de órdenes

El Libro de Ordenes, debidamente diligenciado por el organismo o Colegio Profesional correspondiente, se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la de la Recepción Definitiva.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección en la oficina de obra del Contratista que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

Efectuada la Recepción Definitiva, el Libro de Ordenes pasará a poder el Director, si bien podrá ser consultado, en todo momento, por el Contratista. El Contratista está obligado a proporcionar a la Dirección las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos para que ésta pueda llevar correctamente el Libro de Ordenes.

1.4.7. Órdenes al contratista

El Contratista se atenderá, en el curso de la ejecución de las obras, a las órdenes e instrucciones que se sean dadas por la Dirección, que se le comunicarán por escrito a través del Libro de Ordenes, debiendo, el Contratista o su Delegado, firmar el "Enterado".

Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una Orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de treinta (30) días, transcurrido el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

1.4.8. Interpretación del proyecto y sus modificaciones

Sin perjuicio de las disposiciones precedentes, el Contratista está obligado a ejecutar las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio y, en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

Corresponde exclusivamente a la Dirección Facultativa la interpretación del Proyecto y, por consiguiente, la expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

Si la Dirección estimase que ciertas modificaciones ejecutadas bajo la iniciativa del Contratista son aceptables, las nuevas disposiciones podrán ser mantenidas, pero en NOCT es el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores como por un mayor valor de los materiales empleados. En este caso las mediciones se basarán en las dimensiones fijadas en los planos y órdenes. Si, por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

La Propiedad, de acuerdo con la Dirección Facultativa, se reserva la facultad de realizar modificaciones en el Proyecto o en las obras. Si de estas modificaciones se dedujera la necesidad de formular nuevos precios, se establecerán contradictoriamente, en la forma que se especifica más adelante.

1.5. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

1.5.1. Obligaciones sociales y laborales

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad y Salud.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicarán responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la Seguridad Social de los Trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del Contrato.

1.5.2. Contratación de personal

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda la mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le correspondan, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el presente Pliego y en el de Condiciones Particulares.

El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos, o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación de personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales y tajos.

El Contratista es responsable de las malversaciones o fraudes que sean cometidos por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

1.5.3. Subcontratas

Cuando en este Pliego se alude al Contratista, se hace referencia al Constructor Principal o General de la Obra, si es uno sólo, o al que haya contratado directamente con la Propiedad la parte de obra adjudicada; pero no a otros que hayan podido subcontratar o destajar trabajos parciales bajo la exclusiva responsabilidad del Constructor Principal.

El Contratista será responsable de la observancia de lo dispuesto en este Pliego y en todos los documentos que integran el Proyecto, por parte de los subcontratistas y del personal de éstos.

Las subcontratas que realice el Contratista, podrán ser rechazadas por la Dirección Facultativa, por los mismos motivos y en las mismas condiciones establecidas para el personal del Contratista.

1.5.4. Organismos oficiales

La contrata deberá gestionar ante los Organismos competentes los inicios de obra, la vigilancia de esta y la recepción por parte de dichos organismos, así como los problemas que puedan surgir con ellos a lo

largo de la obra. Deberá mantener con los mismos los debidos contactos, para evitar posibles discrepancias de criterios.

1.5.5. Conocimiento del emplazamiento de las obras

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y sus alrededores, su configuración y naturaleza, así como el alcance de los trabajos a realizar y los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los accesos al emplazamiento y los medios que pueda necesitar.

Ningún error de interpretación que pudieran contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en el Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada a los licitadores por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones dimanantes del Contrato.

1.5.6. Servidumbres y permisos

El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra, y a reponer a su finalización, todas las servidumbres existentes. Tal relación podrá ser rectificada como consecuencia de la Comprobación de Replanteo o de necesidades surgidas durante la ejecución de la obra.

Son de cuenta del Contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres.

Los servicios de suministro y distribución de agua potable, energía eléctrica, gas y teléfono, así como los de saneamiento, tendrán el carácter de servidumbres.

En cualquier caso, se mantendrán, durante el desarrollo de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajos, todos los permisos que se precisen para la ejecución de las obras. Los gastos de gestión derivados de la obtención de estos permisos serán siempre a cuenta del Contratista. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotación de canteras, préstamos o vertederos, y obtención de materiales.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

1.5.7. Vigilancia de las obras

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras objeto del contrato, por lo que deberá adoptar a su cargo y bajo su responsabilidad las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes, por los Reglamentos vigentes y por el Director. A este respecto son obligación del Contratista, entre otras, las siguientes medidas:

- Limpiar todos los espacios interiores y exteriores de la obra de escombros, materiales sobrantes, desperdicios, basuras, chatarra, andamios y de todo aquello que impida el perfecto estado de la obra y sus inmediaciones.
- Proyectar, construir, equipar, operar, mantener, desmontar y retirar de la zona de la obra las instalaciones necesarias para la recogida, tratamiento y evacuación de las aguas residuales de sus oficinas e instalaciones, así como para el drenaje de las áreas donde estén ubicadas y de las vías de acceso.
- En caso de heladas o nevadas, adoptar las medidas necesarias para asegurar el tránsito de vehículos y peatones en las carreteras, caminos, sendas, plataformas, andamios y demás accesos y lugares de trabajo, que no hayan sido cerrados eventualmente en dichos casos.
- Retirar de la obra las instalaciones provisionales, equipos y medios auxiliares en el momento en que no sean necesarios.
- Adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que la obra, durante su ejecución y una vez terminada, ofrezca un buen aspecto a juicio de la Dirección.
- Establecer y mantener las medidas precisas, por medio de agentes y señales, para indicar el acceso a la obra y ordenar el tráfico en la zona de obras, especialmente en los puntos de posible peligro, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones.
- Llevar a cabo la señalización en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, bajo su propia responsabilidad, y sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Director.
- Cuando dicha señalización se aplique sobre instalaciones dependientes de organismos públicos, el Contratista estará obligado además a lo que sobre el particular establezcan las normas del organismo público a que se encuentre afecta la instalación.

En casos de conflictos de cualquier clase que afecten o estén relacionados con la obra, que pudieran implicar alteraciones de orden público, corresponderá al Contratista la obligación de ponerse en contacto con las Autoridades competentes y colaborar con ellas en la disposición de las medidas adecuadas para evitar dicha alteración, manteniendo al Director debidamente informado.

Se pondrá un especial cuidado en la adopción de las medidas necesarias para la protección de instalaciones eléctricas y telefónicas, en el almacenamiento y empleo de explosivos, carburantes, gases y cualquier material inflamable, deflagrante o detonante que pueda representar peligro para las personas de obra o ajenas a la misma.

Se prestará particular atención a la vigilancia, por parte de los operarios responsables de la empresa constructora, de la protección reglamentaria de huecos o aberturas en suelos, al mantenimiento y reposición de vallados, barandillas y señalizaciones, y a la inspección diaria de los andamios, maquinaria y medios auxiliares que se utilicen en la Obra. Asimismo, deberán efectuarse reconocimientos del terreno durante la ejecución de las obras, cuando bien por causas naturales o por efectos de los propios trabajos de obra, sean posibles los movimientos del terreno no controlados. En este último caso el Contratista adoptará de inmediato las protecciones, entibaciones y las medidas de seguridad que la actual tecnología ofrezca, sin perjuicio de que la Dirección proponga las medidas a tomar a medio y largo plazo.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo establecido en el presente apartado serán de cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo, esto es, se consideran incluidos en los precios del contrato.

1.5.8. Guardería de la obra

El Contratista, atendiendo a la importancia de la obra, empleará los guardas, diurnos y nocturnos, necesarios para la vigilancia de la zona de trabajos, almacenamiento y acopio, tanto para proteger vidas humanas como materiales y bienes durante todo el periodo de la obra. Los guardas serán responsables del adecuado emplazamiento de las luces de seguridad, empalizadas y dispositivos de seguridad, durante las horas, de cualquier día, en que no se efectúen trabajos y, en particular, durante las noches, sábados, domingos y días festivos.

En general, será responsabilidad del Contratista, proporcionar protección adecuada a todos los materiales y equipo, para evitar su deterioro y daños en todo momento y en cualesquiera condiciones climatológicas.

Los gastos originados para el cumplimiento de lo establecido en el presente apartado se consideran incluidos en los precios del contrato.

1.5.9. Anuncios y carteles

Ni en las vallas, ni en ningún lugar de las obras, podrán colocarse anuncios, carteles ni inscripciones de ningún tipo sin la autorización previa de la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa, de acuerdo con la Propiedad, tendrá las atribuciones para indicar el formato, tipo, dimensiones y lugar de colocación de los carteles y rótulos. Asimismo, podrá ordenar la retirada de los que se colocasen sin cumplir con los requisitos establecidos en el presente apartado.

1.6. EL CONTRATO. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

1.6.1. El contrato

La Propiedad y el Contratista formalizarán contrato mediante documento privado o público, a petición de cualquiera de las partes, con arreglo a las disposiciones legales vigentes.

Ambos, antes de firmar el Contrato, aceptarán y firmarán el Pliego de Condiciones. En el Contrato se acordarán y especificarán las condiciones y particularidades que convengan ambas partes, y todas aquellas que sean necesarias como complemento de este Pliego: plazos, porcentajes, revisión de precios, causas de rescisión, liquidación por rescisión, arbitrajes, etc.

1.6.2. Documentación técnica

El Proyecto que define y especifica las obras objeto del Contrato se considerará anejo inseparable de éste.

El Proyecto está integrado por los siguientes documentos:

- Memoria
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Presupuesto
- Estudio de Seguridad y Salud

También formará parte del Contrato, aquella documentación técnica que se incorpore a los documentos de adjudicación o de formalización del contrato, que vengán a definir la obra a ejecutar al nivel de detalle posible en el momento de la licitación. Todos los documentos técnicos deberán disponer del visto bueno del Director.

El Contratista deberá entregar a la Propiedad, a través de la Dirección Facultativa, los planos de detalle correspondientes a instalaciones de obra y obras auxiliares necesarias para la ejecución de las obras, tales como: caminos y accesos, oficinas, laboratorios, talleres y almacenes, parques de acopio de

materiales, instalaciones de suministro de agua, electricidad, telefonía y saneamiento, servicios médicos, producción de áridos y fabricación y puesta en obra del hormigón, etc.

El Contratista está obligado, también, a presentar para su aprobación los planos, las prescripciones técnicas y la información complementaria para la ejecución y el control de los trabajos que hayan de ser realizados por algún subcontratista especializado, tales como sondeos, inyecciones, cimentaciones indirectas, trabajos subacuáticos, obras realizadas por procedimientos patentados u otros trabajos de tecnología especial.

El Contratista al finalizar la obra, y antes de la recepción provisional, estará obligado a entregar los planos "as built" de cada una de las instalaciones ejecutadas.

1.6.3. Alcance jurídico de la documentación técnica

Los errores materiales que puedan contener los documentos del Proyecto podrán dar lugar a revisión de las condiciones estipuladas en el Contrato si son denunciadas, por cualesquiera de las partes, dentro de dos (2) meses computados a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo y afecten, además, al importe de la obra, al menos en un veinte (20) por ciento. En caso contrario, sólo darán lugar a su rectificación, con independencia del criterio de abono.

Todos los documentos que integran el Proyecto se considerarán complementarios, recíprocamente, es decir que lo mencionado en uno y omitido en otro, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Facultativa, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el contrato.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo los trabajos de acuerdo con los criterios expuestos en ambos documentos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en Planos y Pliego de Condiciones. Con independencia del criterio que se utilice para su abono.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo dispuesto en este último.

1.6.4. Modificaciones del contrato

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que puede exceder de seis (6) meses o de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución, se extenderá un Acta de interrupción

firmada por la Dirección Facultativa y el Contratista o su Delegado. En la referida Acta se enumeran, exhaustivamente, las causas de la interrupción.

Una vez que puedan reanudarse las obras, la reanudación se documentará y tramitará con las mismas formalidades que las previstas para su interrupción.

Si la interrupción fuera motivada por causa imputable al Contratista, el incumplimiento de los plazos parciales o del total deja en suspenso la aplicación de la cláusula de revisión de precios y, en consecuencia, el derecho a la liquidación por revisión de obra ejecutada en mora, que se abonará a los precios primitivos del contrato. Sin embargo, cuando restablezca el ritmo de ejecución determinado por los plazos parciales, recuperará, a partir de ese momento, el derecho a la revisión en las certificaciones sucesivas.

Cuando se produjera la interrupción por causas no imputables al Contratista, si éste solicitara dentro del plazo contractual de ejecución de la obra prórroga del mismo, podrá concedérsele un plazo igual al de interrupción, salvo que solicite uno menor.

Si la Propiedad acordara paralizar la ejecución del contrato, se formalizará mediante Acta de Suspensión firmada por la Dirección Facultativa y el Contratista, en la que se reflejarán las causas motivadoras de la suspensión.

Si por causas no imputables al Contratista o por decisión de la Propiedad se produjese la suspensión definitiva de las obras, el Contratista tendrá derecho al valor de las efectivamente realizadas, a la revisión de precios prevista por la parte de obra ejecutada, en su caso, y al beneficio industrial del resto. En el caso de que la suspensión fuese de carácter temporal, por tiempo superior a la quinta (5ª) parte del plazo total del contrato, el Contratista tendrá derecho a revisión de precios de la obra ejecutada y a la indemnización de los daños y perjuicios que se le hubieren irrogado por esta causa. Si la suspensión fuese por plazo inferior, sólo tendrá derecho a la revisión de precios. En cualquier caso, de los expuestos, se aplicarán los coeficientes que correspondan a las fechas en que se ejecutaron las obras.

Cuando sea necesario modificar alguna característica o dimensión de los materiales a emplear en la ejecución de alguna unidad de obra de la que figura precio en el contrato y ello no suponga un cambio en la naturaleza ni en las propiedades intrínsecas de las materias primas que lo constituyen, por lo que dicha modificación no implica una diferencia sustancial de la unidad de obra, la Dirección Facultativa fijará Precio Nuevo a la vista de la propuesta y de las observaciones del Contratista.

Estos Precios Nuevos se calcularán por interpolación o extrapolación entre los precios de unidades de obra del mismo tipo que figuren en los Cuadros de Precios del Contrato, en función de los precios de mercado del material básico que se modifica.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el contrato o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas en el mismo, los precios de aplicación serán fijados contradictoriamente entre ambas partes.

En cualquier caso, para la fijación de los Precios Contradictorios se utilizarán los costes de mano de obra, materiales, maquinaria y demás precios auxiliares incorporados al contrato, y en su defecto los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación.

Los Precios Nuevos o Contradictorios, una vez aceptados por la Propiedad, se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los Cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

1.6.5. Conclusión de contrato

Dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acto de Recepción Provisional de las mismas, la cual se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente que le afecte y con lo establecido en este Pliego.

Podrán ser objeto de Recepción Provisional aquellas partes de obra que deban ser ejecutadas en las fases y plazos parciales establecidos en el contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas provisionalmente y se entregarán al uso y destino correspondiente.

La Recepción Provisional se formalizará mediante un Acta que será firmada por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista.

El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Recepción Provisional. Su duración se establecerá en el contrato y no podrá ser inferior a un (1) año, salvo circunstancias especiales.

En los casos en que haya lugar a Recepciones Provisionales parciales, el plazo de garantía de las partes recibidas comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas recepciones parciales.

La Dirección Facultativa y el Contratista, o su Delegado, acordarán la fecha en que ha de procederse a la medición general para la liquidación de la obra ejecutada. El Contratista, o su Delegado, tienen la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuarán conjuntamente con la Dirección Facultativa. Si por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden al resultado de la medición, salvo justificación fehaciente de la no imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación de Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de Ordenes, el Libro de Incidencias si lo hubiera, y cuantos otros estimen necesarios la Dirección Facultativa y el Contratista.

La Dirección Facultativa formulará la liquidación de las obras aplicando al resultado de la medición general los precios y condiciones económicas del contrato.

Las reclamaciones o reparos que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general o a la vista de liquidación, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto de la Dirección Facultativa, la cual las elevará a aquella con su informe. Si dicha reclamación no se produce dentro de los diez (10) días siguientes a la formalización de los documentos, se entenderá que se encuentra conforme con los resultados.

Dentro de los diez (10) días siguientes al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la Recepción Definitiva de las obras, que se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente al respecto y con lo establecido en este Pliego.

Sólo podrán ser definitivamente recibidas las obras ejecutadas conforme al Proyecto y en perfecto estado.

Una vez recibida definitivamente la obra, el Contratista responderá, en los plazos y términos legales, de los daños y perjuicios que se pudiesen originar por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del contrato por su parte.

1.7. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.7.1. Comprobación del replanteo

Las obras se considerarán comenzadas con el acto de Comprobación del Replanteo General de las Obras por parte de la Dirección Facultativa. La Comprobación del Replanteo se formalizará mediante un Acta que será firmada por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la Comprobación del Replanteo.

La Dirección Facultativa reflejará en el Libro de Ordenes el acto de Comprobación del Replanteo, que autorizará con su firma y al que dará el "enterado" el Contratista, o su Delegado.

La Comprobación de Replanteo deberá incluir, al menos, el eje principal de los diversos tramos o partes de la obra y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Asimismo, las señales niveladas de referencia principal serán materializadas en el terreno mediante dispositivos fijos adecuados.

El Contratista reflejará en un plano los resultados de las acciones anteriormente descritas, que se unirá al expediente de la obra.

1.7.2. Replanteo

A partir de la Comprobación del Replanteo, todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista, excepto estipulación en contra del Pliego de Condiciones Particulares. La Dirección Facultativa, a requerimiento del Contratista, comprobará los replanteos efectuados por éste que no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella sin haber obtenido la correspondiente aprobación del replanteo.

La aprobación por parte de la Dirección Facultativa de cualquier replanteo efectuado por el Contratista no supone la aceptación de posibles errores que pudiesen haberse cometido, ni disminuye la responsabilidad del Contratista en la ejecución de las obras. Los perjuicios que ocasionasen los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indique la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para efectuar los replanteos.

También ejecutará, a su costa, los accesos, sendas, escalas, pasarelas y andamios necesarios para una correcta realización de estos trabajos.

El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del Contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas.

1.7.3. Programa de trabajos

El Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos que deberá proporcionar, como mínimo, la siguiente información:

- Calendario, con estimación en días de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva.
- Valoración mensual de la obra programada.

El Programa de Trabajos habrá de ser compatible con las fases y plazos establecidos en el contrato.

La Dirección Facultativa podrá acordar el no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el Programa de Trabajos, sin derecho a intereses de demora por retraso en el pago de estas certificaciones. Las instrucciones, normas o revisiones que dé o haga la Dirección Facultativa para el ajuste del Programa de Trabajos no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de plazos estipulados en el contrato.

Todos los gastos que originase el cumplimiento del presente apartado están incluidos en los precios del contrato, por lo que no serán objeto de abono independiente.

1.7.4. Accesibilidad y comunicación

Salvo prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta del Contratista, todas las vías de comunicación y las instalaciones auxiliares para transporte tales como carreteras, sendas, pasarelas, planos inclinados, montacargas para el acceso de personas, transporte de materiales a la obra, etc.

El sistema básico de telecomunicaciones tales como aparatos telefónicos en oficinas, almacenes, talleres, laboratorios y servicios de primeros auxilios, será de cuenta del Contratista. La Dirección Facultativa podrá fijar el sistema básico de telecomunicaciones de la obra que será instalado mantenido y explotado por el Contratista.

El Contratista deberá realizar las acciones y utilizar los medios materiales y humanos necesarios para mantener accesibles todos los frentes de trabajo o tajos, ya sean de carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

1.7.5. Instalaciones, maquinaria y medios auxiliares

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras contratadas.

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, capacidad, potencia y cantidad suficientes para cumplir todas las condiciones del contrato, así como a manejarlos, mantenerlos, conservarlos y emplearlos adecuada y correctamente.

Todos los gastos que se originen por el cumplimiento del presente apartado se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente.

El Contratista dispondrá en obra de una oficina amueblada, para la D.F. y la propiedad.

1.7.6. Recepción de materiales

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego.

El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos y materiales industriales y equipos identificados por marcas o patentes. Si la Dirección Facultativa considerase que la información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las obras y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas. El Contratista suministrará, a sus expensas, las muestras necesarias.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o en el Condiciones Particulares correspondiente, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los Pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Contratista deberá reemplazarlos, a su costa por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen. Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados hayan sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

1.7.7. Obras defectuosas y trabajos no realizados

Hasta que tenga lugar la Recepción Definitiva, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiere, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la

Dirección Facultativa haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados ni que hayan sido incluidos éstos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advirtiesen vicios o defectos en la construcción o se tuviesen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección Facultativa podrá ordenar la demolición y reconstrucción de las unidades de obra afectadas. Los gastos originados correrán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección Facultativa. Si se comprobase la existencia real de aquellos vicios o defectos, los gastos correrán a cargo del Contratista.

Si la Dirección Facultativa estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Propiedad la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios; en caso contrario deberá procederse como en el párrafo anterior.

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizada por el Contratista sin conocimiento o la debida autorización de la Dirección Facultativa será demolido o desmontado si esto lo exigiere. Serán de cuenta del Contratista los gastos que por ello se originen.

1.7.8. Trabajos nocturnos

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente a la Propiedad, salvo cuando se trate de trabajos que, por su naturaleza, no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.

No obstante, si el Contratista quiere contemplar dicha posibilidad, deberá hacerlo a nivel de oferta de licitación, acompañándola de los estudios y autorizaciones necesarios que le permitan realizar estos trabajos y de un Programa de Trabajos Parciales correspondiente a estas actividades, que se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa.

En caso de ser aceptada esta modalidad de trabajo, el Contratista instalará, por su cuenta y riesgo, los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes, a fin de que, bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y calidad de la obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

1.7.9. Control de calidad

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones de la Dirección Facultativa y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que ésta disponga, para tal fin se contará con los servicios de un Laboratorio homologado de reconocida solvencia, para su contratación se contará con la aprobación de la Dirección Facultativa

Previamente a la firma del Acta de Comprobación de Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los siguientes aspectos:

- Recepción de materiales.
- Control de Ejecución.
- Control de calidad de las unidades de obra.
- Recepción de la obra.

Servirán de base para la elaboración de este Programa las especificaciones contenidas en el Proyecto y las indicadas en el Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pueda impedir la correcta realización de estas operaciones. Asimismo, se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras o probetas extraídas por los Laboratorios, hasta su traslado a las dependencias de éstos.

El Contratista deberá dar toda clase de facilidades a la Dirección Facultativa para examinar, controlar y medir toda obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanentemente. Si el Contratista ocultara cualquier parte de obra sin que la Dirección Facultativa lo hubiere autorizado, deberá descubrirla a su costa, si así lo ordena ésta.

Los gastos originados por el Control de Calidad de Obra programado según este apartado, serán por cuenta del Contratista en los límites previstos en la legislación vigente, y con independencia de que éste efectúe su propio control de calidad conforme a la reglamentación vigente. En general, salvo que en el contrato se especifique lo contrario, será el 1,5% que se deducirá de cada certificación.

1.7.10. Conservación durante la ejecución de obras

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras, y hasta su Recepción Provisional, todas las obras objeto del Contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones que

hayan sido introducidas en el Proyecto, así como las carreteras, accesos y servidumbres afectadas, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las carreteras o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por la Dirección Facultativa y disponer de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la Recepción Provisional de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria de la Dirección Facultativa, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras, no serán de abono directo y se consideran incluidos en los precios del contrato, salvo que expresamente, para determinados trabajos, se prescriba lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

1.8. ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

1.8.1. Medición de la obra ejecutada

La Dirección Facultativa realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo de tiempo anterior. El Contratista o su Delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones y, en su caso, colaborar o realizarlas conjuntamente con la Dirección.

Para las obras o partes de obra que hayan de quedar ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección Facultativa con la suficiente antelación, a fin de que esta pueda disponer del tiempo necesario para realizar las mediciones, comprobaciones y toma de datos oportunos. A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde comprobar al Contratista, queda este obligado a aceptar las decisiones de la Dirección sobre el particular.

Cuando sea necesario, o así lo estime la Dirección Facultativa, se levantarán planos que definan las obras o partes de obra medidas, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado.

Con carácter general todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud o peso, expresados en unidades del sistema métrico, o por el número de unidades iguales tal como figuran especificadas en el Presupuesto de contrato.

Las mediciones se calcularán por procedimientos geométricos a partir de los datos de los planos del Proyecto y, cuando esto no sea posible, sobre planos acotados tomados directamente del terreno. A

estos efectos solamente serán válidos los levantamientos que hayan sido aprobados por la Dirección Facultativa.

Con carácter general, no se incluirán en las mediciones mensuales de obra ejecutada las unidades cuya realización sea incompleta en el momento de procederse a la medición, o se encuentren pendientes de modificación por defectuosa ejecución.

1.8.2. Valoración de la obra ejecutada

La Dirección Facultativa, tomando como base las mediciones de obra ejecutada y los precios contratados, redactará, mensualmente, la correspondiente relación valorada al origen.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en letra en el cuadro de precios unitarios del contrato y, en su caso, a los precios contradictorios que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido para abono de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta en general.

A partir del Presupuesto de Ejecución Material, elaborado de la forma expresada en el párrafo anterior, se obtendrá el Presupuesto de Ejecución por Contrata, incrementando aquél en los porcentajes establecidos en el contrato en concepto de Gastos Generales de Empresa y Beneficio Industrial del Contratista.

El Impuesto sobre el Valor Añadido que grave la ejecución de la obra, se obtendrá por aplicación del tipo que le corresponda sobre el Presupuesto de Ejecución por Contrata.

El Contratista tiene derecho al abono, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirvió de base a la licitación, a sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por la Dirección Facultativa. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto de Adjudicación del Contrato no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones, salvo en los casos de rescisión.

1.8.3. Certificaciones

Las certificaciones se expedirán mensualmente por triplicado, y serán comprensivas de meses naturales salvo la primera, la última y la de liquidación.

Para su elaboración se tomará como base la relación valorada y se tramitarán por la Dirección Facultativa.

Todas las certificaciones deberán recibir el conforme de la Dirección Facultativa antes de ser cursadas a la Propiedad.

Los abonos resultantes por certificaciones mensuales tendrán el carácter de pagos a cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la liquidación final, sin que supongan en forma alguna recepción o aprobación, por parte de la Dirección Facultativa, de las obras que comprenden.

1.8.4. Precios unitarios de contrato

El Contratista deberá presentar el Presupuesto de contrato con Precios Unitarios de todas las partidas que figuran en el estado de mediciones que le haya sido entregado para licitación. Asimismo, entregará, una vez adjudicada la obra y antes de la Comprobación de Replanteo, precios descompuestos, precios auxiliares y cuadros de precios de acuerdo con la documentación del proyecto base de la licitación.

En los precios unitarios de contrato se consideran incluidos los costes directos e indirectos precisos para la ejecución de la unidad correspondiente. A estos efectos:

Se consideran gastos directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones antes citadas.

Se consideran costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, plantas de producción o extracción de materiales, etc.
- Los gastos de personal técnico y administrativo adscrito a la obra exclusivamente y los imprevistos.
- Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a cualesquiera de los que se mencionan en los dos puntos anteriores.

Se consideran también incluidos en los precios unitarios de contrato, todos los trabajos, transportes, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

1.8.5. Partidas alzadas o unitarias

A los efectos de su valoración y abono se considerarán de dos tipos:

- Partidas alzadas a justificar: las susceptibles de ser medidas en unidades de obra, con precios unitarios.
- Partidas alzadas de abono íntegro: las que se refieren a trabajos cuya especificación figura en los documentos del proyecto y no son susceptibles de medición según los criterios de este Pliego.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán a los precios de contrata, con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al Contratista en su totalidad, una vez terminados los trabajos y obras a que se refieran, de acuerdo con las condiciones del Contrato.

Las partidas alzadas de abono íntegro deberán incluirse en los Cuadros de Precios que formen parte del Presupuesto de Contrato.

1.8.6. Precios contradictorios

Los precios unitarios que no figuren entre los de contrato se fijarán contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Contratista.

El cálculo de los costes se basará en los de los precios contratados de unidades análogas, o en su defecto elaborando otros nuevos cuyo desglose de costes deberá ser acorde con la línea de los contratados.

Estos precios deberán estar aprobados por la Dirección Facultativa antes de que haya sido ejecutada la unidad correspondiente. Una vez fijados, con el visto bueno de ambas partes y, aceptados por la Propiedad, tendrán la misma consideración y tratamiento que los Precios Unitarios de Contrato, excepto en los casos en que, por circunstancias excepcionales o estipulaciones contractuales no se hayan elaborado con costes del momento en que se hizo la oferta.

1.8.7. Abonos a cuenta por materiales acopiados

En general no se abonarán acopios, salvo que se estipule lo contrario en la firma del contrato.

Cuando no haya peligro de que los materiales recibidos como útiles y almacenados en la obra o en los almacenes autorizados para su acopio, sufran deterioro o desaparezcan, se podrá abonar al Contratista hasta el 75% de su valor, incluyendo tal partida en la relación valorada mensual y teniendo en cuenta este adelanto para deducirlo más tarde del importe total de las unidades de obra en que queden incluidos tales materiales.

Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido al respecto en el Contrato.

El porcentaje de abono se fijará en función del riesgo, tras una ponderación justificada del mismo, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el contrato.

1.8.8. Penalidades

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales fijados para la ejecución sucesiva de contrato y el general para su total realización.

Si el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiera incurrido en demora respecto de los plazos parciales de manera que haga presumir racionalmente la imposibilidad del cumplimiento del plazo final o éste hubiera quedado incumplido, la Propiedad podrá optar por la resolución del Contrato o la ampliación del plazo con la imposición de las penalidades que se hayan estipulado en el mismo.

Los importes de las penalidades por demora se harán efectivos mediante deducción de los mismos en las certificaciones de obra que se produzcan, salvo determinación contractual distinta al respecto.

Si el retraso fuera producido por motivos no imputables al Contratista, y éste ofreciera cumplir sus compromisos dándole prórroga del tiempo que se le había designado, se concederá por la Propiedad un plazo que será, por lo menos, igual al tiempo perdido a no ser que el Contratista pidiera otro menor.

La petición de prórroga por parte del Contratista deberá acompañarse de las razones por las que estime no le es imputable y señalando el tiempo probable de su duración a los efectos de que la Propiedad pueda oportunamente, y siempre antes de la terminación del plazo del contrato, resolver sobre la prórroga del mismo, y sin perjuicio de que una vez desaparecida la causa se reajuste el plazo prorrogado al tiempo realmente perdido.

1.8.9. Garantías y fianzas

Las garantías y fianzas de todo tipo que se consideren necesarias por abonos de acopios, daños causados por demoras, etc., serán las que se estipulen en contrato.

Si no se ha establecido otro tipo de fianza en el contrato, del importe de cada certificación se deducirá un cinco (5%) por ciento que será retenido por la Propiedad en concepto de garantía, hasta la Liquidación Final de la obra. La devolución de la fianza no se hará si no se ha acreditado ante la Propiedad que no existe reclamación alguna contra el Contratista por daños y perjuicios derivados de la ejecución de la obra que son por cuenta del Contratista, y sin perjuicio de lo regulado con respecto al Plazo de Garantía en este Pliego.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

2.1. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

2.1.1. Generador fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos especificados para esta aplicación son los indicados en la memoria de este proyecto. En caso de que por imperativos del mercado hubiera que utilizar otro tipo de módulos y para evitar efectos derivados de una dispersión de parámetros, todos los paneles montados han de estar catalogados con una calidad similar.

Este módulo estará especialmente diseñado para aplicaciones de conexión a red. El módulo estará fabricado con células de silicio policristalino de elevado rendimiento, texturadas químicamente y con capa antirreflexiva incorporando un vidrio de bajo contenido en hierro. Estas características hacen que su rendimiento medido en condiciones STC (CEM Condiciones Estándar de Medida) sea superior al 12%. El módulo cumplirá con todas las especificaciones de calidad y seguridad requeridas a los módulos fotovoltaicos destinados a aplicaciones de conexión a red.

Los módulos fotovoltaicos incluirán de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie traceable a la fecha de fabricación.

Las cajas de conexión de los módulos fotovoltaicos llevarán diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65. Los marcos laterales serán de aluminio anodizado.

Las circunstancias de mercado aconsejan no vincular el proyecto al módulo arriba considerado, por lo que Capital Energy se reserva el derecho de instalar un panel fotovoltaico distinto al indicado, siendo la potencia nominal instalada en todo caso igual a la considerada en esta memoria.

CARACTERÍSTICAS DE MONTAJE

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

El conexionado entre módulos se realizará de acuerdo a una de las siguientes modalidades:

- Si los módulos fotovoltaicos están dotados de conexión multicontact, se conectarán con los latiguillos suministrados por el fabricante del módulo y que incorporan el correspondiente conector.
- Si los módulos fotovoltaicos carecen de conexión multicontact, el conexionado se realizará mediante un conductor flexible de cobre de 4-10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC o polimérica, tipos RV-k o RZ1-k 0,9/1,5 kV UNE 21-123 IEC 502 90.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán de manera que el aire pueda circular libremente a su alrededor. De este modo, se consigue disminuir la temperatura de trabajo de las células y consecuentemente, mejorar el rendimiento del módulo.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre la estructura soporte utilizando los agujeros correspondientes, mediante la tornillería específica M6x20, en acero galvanizado en caliente. Se utilizarán tuercas de seguridad DIN 982 y arandelas planas 9021 también en acero galvanizado en caliente con objeto de asegurar una correcta sujeción de los módulos fotovoltaicos. En caso de utilizar piezas especiales de fijación mediante presión, se garantizará que ésta no producirá ningún deterioro sobre el marco de los módulos.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

2.1.2. Inversores

El inversor utilizado será del tipo de conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor son las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

El inversor cumplirá la siguiente normativa:

- Marcado CE
- Directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética
- Real Decreto 1663/200
- Real Decreto 436/2004

La tensión máxima en corriente continua admitida por el inversor no será inferior a 800 V. Por su parte la intensidad máxima de entrada debe ser inferior a 1.754 A.

El inversor será capaz de admitir una potencia de campo fotovoltaico superior en al menos un 10% a su potencia nominal.

El inversor entregará potencia a la red de forma continuada a partir de condiciones de irradiancia solar de un 10 % de las CEM.

La tensión nominal de salida del inversor será trifásica 550 V. Las protecciones de tensión del inversor están taradas para valores de 0,85 y 1,1 referidos a dicha tensión nominal.

El valor de rendimiento europeo será superior al 94%

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno será inferior al 0,5 % de su potencia nominal.

El inversor estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y 0% a 80% de humedad relativa. El inversor tendrá un grado de protección mínima IP 20.

El inversor incorporará protecciones frente a las siguientes incidencias:

- Funcionamiento en modo isla.
- Variaciones de tensión de red ($0,85 U_n$ - $1,1 U_n$). Esta protección será inaccesible para el usuario
- Cortocircuitos en alterna
- Variaciones de tensión de red (49 Hz – 51 Hz). Esta protección será inaccesible para el usuario.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

- Sobretensiones en CC y CA mediante varistores o similares.
- Polarización inversa.
- Fallo de aislamiento en CC.
- Sobretemperaturas.

El inversor incluirá un transformador de aislamiento galvánico de 50 Hz que garantice una correcta separación galvánica entre el campo fotovoltaico y la red de distribución. En caso de conexión a red a través de transformadores de MT, el propio transformador de conexión a red puede actuar como aislamiento galvánico entre la red y la instalación fotovoltaica. En estos casos, y si la compañía eléctrica lo permite, no sería necesaria la incorporación de un transformador de aislamiento galvánico dentro del inversor.

El inversor se conectará a tierra.

A la hora de realizar el montaje del inversor, se respetará una distancia mínima de 0,6 m desde la parte posterior del inversor hasta la pared del prefabricado de forma que no haya problema para abrir la puerta trasera del inversor.

2.1.3. Edificio de inversores

Los inversores irán alojados dentro del centro de transformación, en una zona diseñada para ellos que cumplirá con las siguientes especificaciones:

AISLAMIENTO TÉRMICO

En caso que el inversor no disponga de extractor propio, los prefabricados se equiparán con un equipo de extracción cuya misión será refrigerar los equipos y expulsar el aire caliente al exterior. El caudal mínimo a extraer por inversor será de 1.200 m³/h.

Además de los extractores, se incluirán los conductos en chapa galvanizada, adaptadores, bridas y demás accesorios que sean necesarios.

Opcionalmente, además del equipo de extracción, podría incluirse un equipo de aire acondicionado con sus correspondientes conducciones, que se dimensionará de forma que la temperatura interior del prefabricado no supere 30°C en cualquier época del año.

VENTILACIÓN

El prefabricado dispondrá de las rejillas de ventilación necesarias para que se garantice un caudal de entrada de aire superior al expulsado por el equipo de extracción.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se instalará un extintor portátil de 5 kg de CO² de eficacia mínima 21B ubicado junto a la puerta de entrada.

ILUMINACIÓN

El prefabricado irá equipado con los puntos de luz necesarios para conseguir un nivel de iluminación mínimo medio de 300 lux así como una luz de emergencia de autonomía no inferior a 1 hora y que proporcione un nivel mínimo de iluminación de 5 lux, colocada encima de la puerta. Los puntos de luz se colocarán de tal forma que tanto la parte frontal como posterior de los inversores quede perfectamente iluminada.

Todos los equipos instalados en el prefabricado deberán estar protegidos eléctricamente según marca el REBT. Estas protecciones conformarán un cuadro de baja tensión de interior situado junto a la puerta del prefabricado, además este cuadro dispondrá de una toma de corriente a 230 V. Este cuadro tendrá una protección magnetotérmica y diferencial independiente por cada uno de los siguientes circuitos: circuito de alumbrado de servicio, circuito de alumbrado de emergencia, circuito de climatización y circuito de extracción, así como un interruptor general de entrada al cuadro de BT.

Las canalizaciones eléctricas, protecciones y cuadros eléctricos correspondientes al sistema de iluminación se realizarán de acuerdo a lo dispuesto en el REBT.

2.1.4. Instalación eléctrica

CLASIFICACIÓN ELÉCTRICA

En general la instalación fotovoltaica está situada a la intemperie, por lo que la clasificación del local será la de "Local mojado"

De acuerdo con la ITC-BT-030, las instalaciones en locales mojados cumplirán los siguientes requerimientos:

Las canalizaciones serán estancas y todas las conexiones se realizarán mediante prensaestopas o sistemas equivalentes que ofrezcan un grado de estanqueidad mínima de IP-54.

Todas las cajas de conexiones y cuadros eléctricos, situados en el exterior presentarán el mismo grado de estanqueidad, IP-54.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,9/1,5 kV.

Todos los circuitos dispondrán de los adecuados elementos de protección en origen.

CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

CANALIZACIONES AÉREAS BAJO TUBO

Se utilizarán cables, conductor aislado con cubierta, con una tensión nominal de 0,9/1,5kV.

Los tubos que discurran por superficie tendrán un grado de resistencia a la corrosión no inferior a 4.

Las uniones entre tubos se deberán realizar con accesorios que garanticen la continuidad de la protección.

La canalización entubada comprende el replanteo y montaje de tubos metálicos o de PVC, así como los accesorios necesarios, para la protección y conducción de cables. En función del tipo de aplicación los tubos se instalarán empotrados o montados sobre la superficie.

El sistema de cableado en locales protegidos de la intemperie como salas de máquinas, casetas eléctricas y Edificios en general se realizará bajo tubo de acero rígido electrogalvanizado sin soldadura tipo métrico s/UNE EN60423 o tubo rígido de material plástico.

Los extremos de los conductos deberán protegerse mediante piezas de plástico adecuadas con el fin de evitar la entrada de polvo, humedad u otras sustancias extrañas, así como para proteger las roscas durante el almacenamiento, transporte y descarga de las piezas.

Todo el tubo, las cajas y accesorios que integren una instalación, o parte de una instalación, serán instalados antes del tendido de cables, no debiéndose desmontar el tubo para facilitar la instalación de cables. El tubo será limpiado interiormente antes de tender los cables.

Todos los cables serán de un solo tramo de extremo a extremo, por lo que deberá instalarse los accesorios necesarios para hacer el tirador del cable.

Se escariarán y alisarán los extremos de los tubos con herramientas adecuadas para quitar las rebabas resultantes de los cortes de los tubos, a fin de evitar daños a cables y se instalarán boquillas de protección.

No se montarán codos, sino que se harán curvas abiertas, protegiendo los extremos de los conductos con boquillas para evitar que se dañen los cables.

El trazado del tubo deberá armonizar en tanto sea posible con la estructura del entorno. El recorrido del tubo será de dirección vertical y horizontal, excepto donde sea deseable seguir la línea de algún elemento constructivo.

Los recorridos realizados no serán expuestos a daños de carácter mecánico, por los que se realizarán los trabajos necesarios para su protección.

En general, los tubos vistos siguen caminos paralelos o en ángulo recto a las vigas y paredes, y se fijarán adecuadamente a la estructura. El distanciamiento entre soportes no será superior a 3 metros.

Los conductos deben quedar firmemente soportados.

Cuando varios cables se instalen en un mismo tubo, todos los cables se tenderán simultáneamente. Los cables serán peinados antes de tenderlos y se tendrá cuidado de evitar los retorcimientos durante el tendido. Solo se permitirá la utilización de talco como lubricante para facilitar el tendido de cables. El grado de ocupación del tubo no será superior a un 60% de la sección útil de paso.

CANALIZACIONES AÉREAS EN CANAL AISLANTE

Se utilizarán cables, conductor aislado con cubierta, con una tensión nominal de 0,9/1,5 kV. Las características de protección se deben mantener en todo el sistema.

CANALIZACIONES AÉREAS EN BANDEJA

Es de aplicación a la utilización de bandejas de chapa metálica, rejilla (tipo rejiband) o material plástico. En cualquier caso, el diseño y la instalación de cualquier tipo de bandeja cumplirán con el REBT y/o normas aplicables. Adicionalmente, la instalación cumplirá con las recomendaciones del fabricante referente a soportes y capacidad de carga.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.

Para el montaje de la bandeja se utilizará todo el material normalizado, curvas, uniones, reducciones, tes, etc. Todos los accesorios tendrán la misma capacidad de carga que la de los tramos rectos.

Los canales metálicos son masas eléctricamente definibles de acuerdo con la normativa CEI 64 8 /668 y como tales deberán ser conectados a tierra en toda su longitud. Se conectarán a tierra mediante conductor de cobre descubierto de 6 mm de sección, debiendo tener tramo independientemente.

Las bandejas de chapa perforada serán fabricadas a partir de chapa de acero laminado y ranurada en frío, con un espesor mínimo de 1,5 mm, el acabado será galvanizado en caliente por inmersión después de fabricadas. Tendrán un grado de protección 9 contra daños mecánicos (UNE 20324).

Las bandejas del tipo rejilla tendrán un acabado similar al especificado para las bandejas de chapa perforada. Este punto no es de aplicación cuando las bandejas sean de acero inoxidable.

En caso de bandejas metálicas, todos los accesorios, tuercas, tornillos, arandelas, uniones, etc. llevarán un tratamiento galvanizado similar a las bandejas.

Las bandejas de plástico estarán fabricadas en PVC rígido y serán de grado mínimo IP2X, anticorrosivo, no inflamable, resistencia a rayos UV, no propagador de la llama, reacción al fuego clase M1 según UNE 23727, además deberán de ser autoportantes según EN 61537.

En el dimensionado de la bandeja se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se contemplará un porcentaje de ampliación mínimo de un 15%.
- La sección de la bandeja será un 40% superior a la suma total de las secciones de los cables que vayan a circular por cada tramo.

La distancia mínima entre soportes será la recomendada por el fabricante en función del tipo de bandeja utilizada.

CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LA ESTRUCTURA

Estas instalaciones se realizarán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,9/1,5 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados).

Los conductores se dispondrán aprovechando el interior de los perfiles metálicos de las estructuras evitando en la medida de lo posible su exposición al sol y el paso por aristas cortantes, teniendo en cuenta las siguientes prescripciones de montaje y ejecución:

- Se fijarán sobre las estructuras por medio de bridas, abrazaderas, o callares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos, normalmente se realizará con tubo.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquella.

La conexión de los cables en cualquier tipo de cuadro eléctrico presente en la instalación fotovoltaica o en el interior de los inversores se realizará mediante la utilización de conectores que permitan una interconexión segura.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas que estarán debidamente dimensionados de acuerdo a la sección de cable a utilizar.

Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario. En cualquier caso, el Director de Proyecto será quien dé aprobación a la forma de realizar los empalmes en cada caso concreto.

CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

Los conductores irán entubados bajo zanja para realizar la interconexión de cajas de conexiones entre estructuras y para conducir la potencia total del generador fotovoltaico hasta el inversor, de acuerdo a lo especificado en los planos.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Siempre que se realice cualquier tipo de zanja se realizarán arquetas in situ o prefabricadas para facilitar la tirada de cable por los tubos en todos los codos o cambios de dirección, y para tramos rectos se realizará una arqueta cada 40 metros o si estuviera justificado a una distancia menor, de forma que facilite la instalación del cable.

Los tubos para canalización eléctrica en este tipo de zanjas serán de PVC flexible corrugado exterior y liso interior de doble pared con guía de poliéster según UNE EN 50.086.2.4. Se podrán instalar varios tubos por zanja, teniendo en cuenta que cada tubo recogerá el cableado de una sola planta. La agrupación de los tubos podrá ser en uno, dos, o tres planos dejando siempre en el nivel superior los tubos de menor sección, respetando que la distancia mínima entre la parte inferior del tubo superior y la superficie del terreno sea de 0,7 m. (Ver esquemas orientativos).

En este tipo de aplicación se sellarán las entradas de los tubos con espuma “epoxi” o yeso quedando los tubos por la parte superior para evitar la entrada de agua y roedores. En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

Tanto la salida como la entrada de cable a la zanja desde la estructura se harán mediante un pasatubos flexible de PVC grapado al terreno u hormigonado en la propia zapata de la estructura. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

Zanjas para líneas BT (continua y/o alterna)

Estas zanjas se utilizarán para canalizar líneas de baja tensión (c.c. o c.a.) entubadas. Se intentarán evitar los cruces con caminos o arroyos y, si los hubiera, deberán hacerse perpendiculares al eje del camino de acuerdo a los especificados en los apartados de paso de caminos y arroyos

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 a 1,20 metros de profundidad y de 0,5 a 0,7 metros de anchura, dependiendo el número y diámetro de los tubos. Se colocarán cuatro tubos en fila y hasta tres filas de tubos por zanja, de manera que la suma de los diámetros de los tubos colocados en fila sea menor que

la anchura de la zanja. Para tubos de mayores de 185 mm de diámetro sólo se podrán colocar tres tubos por fila.

El lecho de zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos y piedras. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río, lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,1 metros, que cubrirá el electrodo de tierra.

Sobre este lecho se depositarán los tubos necesarios situando en el fondo de la zanja los tubos por los que discurran los cables de mayor tensión, y en la parte superior los de menor tensión o de control, si los hubiera. Seguidamente se colocará una capa de arena, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas 91,35 A, arcilla o partículas terrosas, de un espesor mínimo de 0,30 m por encima de los tubos envolviéndolos completamente.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación, con tierras de préstamo de arena, todo-uno o zahorras, apisonada por medios manuales.

Sobre esta capa de tierra y a una distancia mínima del suelo de 0,15 metros y 0,30 metros de la parte superior del cable, se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

Por último, se rellenará la zanja con tierra compactada de la excavación o zahorra todo-uno hasta nivelación con el terreno.

Paso de caminos o zona de paso de vehículos pesados

Cuando se atraviesen caminos o zonas de paso de vehículos pesados se intentará que crucen perpendicularmente. Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas, pueden utilizarse máquinas perforadoras “topos” de tipo impacto, hincado de tuberías, taladradora de barrena.

Cuando se realicen zanjas, éstas deberán tener una profundidad mínima de 1,2 metros, e irán reforzadas mediante una capa de hormigón HM-150 que cubrirá los tubos hasta 0,10 metros sobre los mismos, para a continuación compactar una capa de arena, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, de un espesor mínimo de 0,20 m.

Paso de arroyos o lechos de agua

Cuando se atraviesen arroyos, zonas de paso de agua, o zonas donde se prevea un posible arrastre de aguas, aunque sea de manera estacional, se hormigonará la zanja con HM-150, desde los tubos hasta el final de la zanja, nivelando con el terreno.

CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Para realizar los cruzamientos y paralelismos entre diferentes líneas de energía eléctrica hay que ceñirse a lo estipulado en el REBT en la ITC-07 para redes subterráneas de baja tensión.

Cruzamientos

Cuando se produzcan cruzamientos de cables de baja tensión con cables de alta tensión, se procurará que los de baja tensión discurran por encima de los de alta.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 metros con cables de alta o media tensión y de 0,10 metros con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro.

Estas distancias se deben respetar cuando el cable instalado vaya enterrado. En el caso de que los cables vayan entubados simplemente se colocarán las líneas de baja por encima de las de alta tensión.

Paralelismos

Cuando se produzcan paralelismos o proximidad entre cables de baja tensión, se procurarán mantener una distancia mínima de 0,10 metros con otros cables de baja tensión, y 0,25 metros con cables de media o alta tensión. Estas distancias se deben respetar cuando el cable instalado esté directamente enterrado si va enterrado no es necesario respetarlas.

CABLEADO

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Cálculos y Planos.

En la parte de continua, los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Para realizar todas las conexiones, tanto en las cajas como en los cuadros eléctricos, se deberán usar conectores apropiados para evitar holguras y asegurar una adecuada fijación de la punta de cable.

Los criterios para el dimensionado de los cables están expuestos en el anexo de cálculos.

TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la autorización del Jefe de Proyecto.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla. La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al jefe de Proyecto y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, o espuma epoxi de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

CAJAS DE CONEXIONES

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

El nivel de protección será IP65 según UNE EN ISO 20234.

CAJAS DE PARALELOS

Estas son las cajas encargadas de interconectar las diferentes series que componen el campo fotovoltaico.

Las cajas de irán fijadas a la estructura, y servirán para las conexiones entre conductores. Las características de las cajas irán determinadas en los planos según el número de interconexiones que se realicen, presentando las siguientes características mínimas.

ENVOLVENTE

- Material de poliéster reforzado con fibra de vidrio aislante y autoextinguible
- Resistencia a llama y calor anómalo de 650 °C según CEI 60695-2-1
- Grado de protección IP-65 según CEI 602259, IK09 según 50102
- Doble aislamiento clase II y resistencia a agentes químicos y atmosféricos

EQUIPAMIENTO

Embarrados positivo y negativo de pletinas de cobre de cómo mínimo 20 x 5 mm y longitud variable en función de las necesidades, con taladros suficientes para permitir el interconexionado.

Bornes de interconexión, el tamaño se indica en los planos correspondientes.

Bases portafusibles seccionables de hasta 1.500 V y fusibles de baja tensión aptos para corriente continua de tipo Rapidplus de DF o similar y tensión de hasta 1.500 V en continua.

Prensaestopas de poliamida IP-66 apto para cable de 0,9/1,5 kV y tamaño adecuado al diámetro de los cables.

Cada caja llevará en el exterior una identificación que permita identificarlo de acuerdo a los planos eléctricos suministrado. La identificación será indeleble.

El tamaño de las cajas será el adecuado para contener el equipamiento indicado en los planos.

Los taladros de los prensaestopas presentarán suficiente separación para poder aumentar la sección de cable en caso que sea necesario.

La entrada de cables en las cajas se realizará siempre por debajo.

CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Conjunto de protección y medida, totalmente montado e interconectado, instalado en un conjunto de cajas modulares de doble aislamiento, de gran robustez mecánica y construidas con poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapas de policarbonato transparente estabilizado a los rayos ultravioleta, ininflamables, no higroscópicas, resistentes a la corrosión, duración ilimitada y mecanizables, siendo las características técnicas las siguientes:

- Autoextinguibilidad, según Norma UNE 53315/75 y ASTM D 635

- Grado de Protección, IP-659 según Norma UNE
- Rigidez Dieléctrica, superior a 5.000 V
- Resistencia de Aislamiento, superior a 5 M ohmios

El conjunto debe incluir los embarrados de conexión entre los diferentes módulos, realizados con pletinas de cobre de 30 x 6 para las fases y 20 x 5 para el neutro, y la instalación del conjunto en el prefabricado correspondiente. El conjunto estará compuesto por los siguientes elementos:

PROTECCIÓN

- Interruptor automático de caja moldeada TMAX T3N 250 FF TMD250-2500, 4 polos de ABB o similar. Homologado por compañía. Poder de corte mínimo 25 kA Neutro al 50% Tarado relé térmico: $0,8 \times I_n = 200$ A Tarado relé magnético: 2500 A
- Relé diferencial: RGU 0,03-3 A, o similar
- Transformador toroidal cerrado WG 160 mm, o similar
- Relé de apertura alojado en interior del interruptor SOR-C 240-220 V, o similar
- Interruptor automático magnetotérmico para relé de apertura proM S200 P-C 10 A de 2 polos, o similar, con poder de corte igual que el interruptor principal.
- Todos los elementos que forman parte del sistema de protección estarán conectados a la red de tierras equipotencial del prefabricado.

MEDIDA

La caja de medida incorporará un contador registrador trifásico multifunción bidireccional modelo ZMD410CTSBT32S13 de ZIV, Circutor, Landys o similar, para medida de energía activa y reactiva, que permita el tránsito de energía en todos los sentidos posibles y con precisión mínima correspondiente a la de clase de precisión 2, regulada por el Real Decreto 875/1984, de 28 de marzo. El contador estará homologado por compañía disponiendo de las correspondientes bornas de verificación.

El contador dispondrá de los siguientes puertos de comunicaciones para la lectura y/o programación:

- Puerto serie óptico (bidireccional) según UNE EN- 62056-21 (IEC- 61107)
- Puerto serie eléctrico interfaz eléctrica (RS-232/RS485) para acceso remoto vía modem

La colocación de los contadores, tanto si van agrupados como si son individuales, y las condiciones de seguridad se realizarán de acuerdo a la instrucción MIE BT 015.

La caja de medida dispondrá igualmente de tres transformadores de intensidad para la unidad de medición.

Todos los elementos que forman parte del equipo de medida estarán conectados a la red de tierras equipotencial del prefabricado.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintables. El instalador autorizado sólo podrá abrir los precintos con el consentimiento escrito de la empresa distribuidora. No obstante, en caso de peligro pueden retirarse los precintos sin consentimiento de la empresa eléctrica; siendo en este caso obligatorio informar a la empresa distribuidora con carácter inmediato.

Los puestos de los contadores se deberán señalar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a confusión.

EDIFICIO PARA EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

El edificio destinado a alojar en su interior los equipos de protección y medida será una construcción prefabricada de hormigón.

El prefabricado se situará según especificado en los planos intentando situarlo lo más cerca posible del prefabricado de inversores, los cables entre el edificio de inversores y contadores irán siempre que sea posible enterrados en zanja.

En el prefabricado de protección y medida irán situados los siguientes equipos:

Cuadro de protección y medida: constituida por envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio y policarbonato, IP 557 compuesto por un interruptor automático magnetotérmico con diferencial toroidal, y un contador registrador trifásico bidireccional según la especificación técnica para la planta.

Caja de medida que incorporará el contador registrador trifásico para medida de energía activa y reactiva y los transformadores de intensidad. El contador estará homologado por compañía disponiendo de las correspondientes bornas de verificación.

El prefabricado irá equipado con los puntos de luz necesarios para conseguir un nivel de iluminación mínimo medio de 300 lux así como una luz de emergencia de autonomía no inferior a 1 hora y que proporcione un nivel mínimo de iluminación de 5 lux, colocada encima de la puerta. Los puntos de luz se

colocarán de tal forma que tanto la parte frontal como posterior de los inversores quede perfectamente iluminada.

El cuadro eléctrico de iluminación dispondrá de una toma de fuerza a 220 V.

Las canalizaciones eléctricas, protecciones y cuadros eléctricos correspondientes al sistema de iluminación se realizarán de acuerdo a lo dispuesto en el REBT.

Todas las masas metálicas de los componentes que formen parte integrante del prefabricado estarán puestas a tierra.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de tensión, de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. Cuando se requiera utilizar cable de tierra aislado se utilizará conductor unipolar H07V-K verde-amarillo de cobre de flexibilidad clase 5, de tensión asignada de 750 V y con aislamiento de PVC.

Se asegurará por parte del instalador una medición de la resistividad del terreno previo al diseño de la red de tierras según recomendaciones y métodos de UNESA. Una vez realizada la instalación de la red de tierras se comprobará que la resistencia de tierras es la adecuada, en caso negativo se comunicará al Director de Proyecto que tomará las medidas necesarias para asegurar que la resistencia de tierra cumple con los valores especificados en proyecto.

También se deberá prever al menos un punto accesible de conexión a tierra por red de tierras independiente, para medida de resistencia una vez hecha la instalación.

La resistencia total de tierra vendrá determinada en cada proyecto, en función de las características de la instalación. Como norma general, la citada resistencia debe garantizar que la tensión con respecto a tierra de no supere en caso de fallo de los aislamientos la especificada en el REBT, que para el caso que nos ocupa es de 24 V.

La instalación de tierra vendrá descrita en los planos, debiendo seguir las recomendaciones del REBT de fijar todas las uniones con el electrodo de cobre de tierra principal enterrado mediante soldadura aluminotérmica tipo Cadwell para asegurar el contacto. Las uniones de cable de tierra, de parte aérea, se realizarán mediante terminales de compresión, uniendo ambos extremos de cable al mismo terminal.

Los electrodos de tierra serán de cobre-acero de 16 mm de diámetro nominal con una longitud por término medio de 2 m. Los electrodos de tierra estarán separados 3 m como mínimo.

Se distinguen dos sistemas de puesta a tierra independientes.

- Un sistema de puesta a tierra para la instalación fotovoltaica de corriente continua a la que se unirá la perfilaría metálica del seguidor solar.
- Un sistema de puesta a tierra para el sistema de baja tensión de corriente alterna separado del anterior.

RED PRINCIPAL DE TIERRA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

La red principal de tierra estará realizada con cable de cobre recocido, sin cubierta exterior y enterrado directamente. La sección mínima del conductor de tierra será de 35 mm². Esta red conectará los electrodos de tierra para derivar al terreno las cargas eléctricas provenientes de la instalación.

La puesta a tierra de la estructura se realizará mediante conductores conectados al anillo principal de tierra mediante soldadura aluminotérmica (tipo Cadwell). Este conductor será un cable de cobre desnudo de 16 mm de sección que ascenderá hasta la estructura a través de un pasatubos realizándose la conexión a tierra en un punto definido en la estructura.

La puesta a tierra de los módulos se realizará mediante el contacto directo entre el marco metálico y la estructura soporte y a través de los puntos de anclaje de los mismos a la estructura.

En función de las características del proyecto, y siempre que el Director de Proyecto lo considere necesario, se podría instalar un cable de cobre desnudo de 16 mm² de sección que parta de la toma de tierra de la estructura y que recorra la estructura en permanente contacto eléctrico con la misma. A este cable se conectará de forma individual cada uno de los módulos fotovoltaicos mediante conductor unipolar H07V-K PIRELLI verde-amarillo o similar de cobre de flexibilidad clase 5, de tensión asignada de 750 V con aislamiento de PVC de 6 mm² de sección.

RED DE TIERRAS CASETAS PREFABRICADAS

Cada caseta debe tener su puesta a tierra situando por el perímetro de la cimentación un anillo de cable de cobre desnudo de 50 mm² a una profundidad de 0,8 metros con picas de acero cobrizado de 14,3 mm de diámetro y 2 metros de longitud, con la configuración según se especifique en los planos. A esta red de tierras se conectarán todos los equipos metálicos susceptibles de derivar corriente según marca ITC-BT-24.

2.1.5. Accesibilidad de las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, tanto en la parte de c.c. como de alterna, se identificará con una cinta azul los cables del polo positivo de las plantas fotovoltaicas y con cinta roja los del polo negativo, además cuando los polos de una misma planta discurren juntos se encintarán uno con otro marcando la planta de la que provienen. De manera que todos los finales de cable estarán marcados con azul o rojo según el polo y además estarán juntos los polos de una misma planta. Por lo que respecta a la parte de alterna el conductor neutro y el conductor de protección se identificarán por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por distintos colores que permiten identificar perfectamente cada uno de los circuitos.

2.1.6. Señalización

Con objeto de evitar accidentes toda instalación eléctrica deberá poseer una señalización adecuada.

Todos los aparatos y máquinas principales deben ser señalizados. Se deben diferenciar todos los elementos entre si mediante marcas establecidas claramente. Los rótulos deben poseer las dimensiones y estructura adecuadas para su fácil comprensión. En especial, deben ser señalizados todos los elementos de accionamiento, de los aparatos de maniobra y los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, excepto cuando sea observable a simple vista.

Todos los puntos que por sus características lo necesiten deben poseer carteles de advertencia.

2.2. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

2.2.1. Objeto

Son objeto del presente Pliego de Condiciones todas las obras, con inclusión de materiales y medios auxiliares, que sean necesarios para llevar a término las instalaciones solares fotovoltaicas, que se detallan en los planos y demás documentación del Proyecto, así como todas aquellas otras que con el

carácter de reforma surjan durante el transcurso de las mismas, además de aquellas que en el momento de la redacción del proyecto se pudiesen omitir y que fuesen necesarias para su completa terminación, sin que fueran de la entidad suficiente como para ser objeto de un proyecto aparte.

2.2.2. Documentación del contrato de obra

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

- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato.
- El Pliego de Condiciones Particulares.
- El presente Pliego General de Condiciones.
- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuestos).

El presente proyecto se refiere a una instalación nueva, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

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

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

2.2.3. Condiciones de calidad

CALIDAD DEL TRABAJO

La ejecución del trabajo será de la más alta calidad y seguirá las normas especificadas, empleadas en las instalaciones eléctricas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Técnica, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primera calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

El Contratista empleará herramientas y equipos, requeridos para la ejecución del trabajo, de la mejor calidad existente en el mercado. La Dirección de Obra puede fijar la calidad y/o tipo de las mismas.

CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción, así como en los diferentes documentos del proyecto.

PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas para la buena práctica de la construcción.

MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

2.2.4. Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas del arte y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en la puja de la oferta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

OBRA CIVIL

El trabajo que abarca esta sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para ejecución de los trabajos de Obra Civil inherentes a este tipo de instalaciones, tales como zanjas para cables y dados de hormigón para anclaje y sujeción de los grupos de placas solares.

También quedarán incluidos los trabajos de carga, transporte y vertidos.

ZANJAS

De forma general, se describen los distintos tipos de zanja aplicables:

- Zanja de B.T. con fondo hormigonado y paredes de hormigón.
- Zanja de B.T. con fondo sin hormigonar
- Zanja de B.T. con fondo hormigonado y paredes de bloques.
- Zanja de B.T. con fondo sin hormigonar y paredes de bloques
- Zanja de B.T. sin paredes

El relleno de zanjas se realizará de acuerdo a lo indicado en los planos, siendo la pauta general el colocar un lecho de arena sobre el fondo de la zanja, a continuación, se colocan los cables, con o sin tubo de protección, según se indique en cada proyecto, otra capa de arena, una fila de losetas cerámicas o de material plástico, una cinta señalizadora de cables con tensión, acabando el relleno con material procedente de la misma excavación. En el caso de utilizar losetas que contengan la señalización normalizada de cables bajo tensión, no será necesario utilizar la cinta señalizadora indicada anteriormente.

La compactación de las zanjas se realizará por capas con objeto de obtener una consistencia de aproximadamente el 90%.

CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS ENTUBADAS

Las conducciones entubadas se realizarán de acuerdo con las normativas vigentes, procurando que el conjunto de cables en cada tubo no ocupe más del 60% de la sección útil de paso.

Se instalarán arquetas de registro cada 40 m. en tramos rectos y en todos los cambios de dirección.

HORMIGONES

Se utilizará preferentemente hormigón premezclado, garantizándose que la instalación suministradora esté equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.

En caso de utilizar hormigón armado, las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos correspondientes de la norma EHE en cuanto a especificación de material y control de calidad.

Los tipos de hormigón recomendados son los siguientes:

- Cruces de zanjas: HM20

ESTRUCTURAS METÁLICAS

La estructura soporte de los módulos, fotovoltaicos, será realizada a partir de perfiles normalizados laminados en caliente o perfiles conformados en frío.

El acero empleado en los perfiles laminados que constituyen la estructura metálica será laminado en caliente de acuerdo al o especificado en las normas UNE 37-501 y UNE 37 508. El galvanizado en caliente será según norma UNE EN ISO 1461.

El acero conformado de los perfiles conformados será galvanizado según norma UNE EN ISO 10142 y 10147.

El fabricante debe garantizar las características mecánicas y la composición química de los productos que suministre. Las condiciones técnicas de suministro de los productos serán objeto de comercio entre el consumidor y el fabricante y se ajustarán a lo que establece en el CTE-DB-EA y en la norma UNE 36007.

Los ensayos de recepción, en caso de ser considerados, se realizarán en cada partida dividiéndose en unidades de inspección según la norma UNE 36080. Cada unidad de inspección se compondrá de productos de la misma serie y la misma clase de acero.

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos mecánicos, o para el análisis químico se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar según las normas UNE 36300 y UNE 36400.

Las tolerancias de espesor en perfiles laminados deberán ajustarse al CTE-DB-EA, así como el marcado.

La preparación de las superficies a proteger y la aplicación del galvanizado se realizarán de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 37508.

Si fuese necesaria la realización en obra de cualquier trabajo mecánico sobre la estructura (taladros, cortes, etc.), los daños que pudiesen producirse en el galvanizado deberán ser reparados mediante aplicación de pintura tipo epoxi o similar rica en zinc.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

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

La tornillería de la estructura soporte será de acero galvanizado. A la hora de realizar uniones atornilladas, las superficies de las piezas en contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre o grasa. Las tuercas se apretarán con el par nominal correspondiente.

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

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

REGLAMENTOS Y NORMAS

Los materiales que se suministren y la instalación misma, se ajustarán y ejecutarán ateniéndose a la última edición de las Normas y Reglamentos en vigor.

En caso de discrepancia prevalecerán los Reglamentos y Normas Nacionales y Recomendaciones CEI.

Normas de obligado cumplimiento

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.
- Normas UNE.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Código Técnico de la Edificación

Normas de referencia

- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Códigos y Reglamentación locales.
- Normas DIN

Normativa de materiales

- Los equipos y materiales cumplirán con las especificaciones que se establecen más adelante y con todos los requisitos que, a juicio de los fabricantes, vengan impuestos por el grado de peligrosidad del área en la que vayan a ser instalados.
- La construcción, pruebas y certificados de los materiales cumplirán con las siguientes Normas que le sean aplicables, dándose preferencia a las UNE, CEI y CENELEC:
- Normas UNE.
- Comisión Electrotécnica de Normalización Europea (CENELEC).
- Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Organismos Nacionales oficialmente reconocidos.

CANALIZACIONES DE CABLES

Las canalizaciones de baja tensión, objeto de este proyecto, podrán ser aéreas o subterráneas.

Canalizaciones subterráneas

Para las zanjas de las canalizaciones enterradas y las canalizaciones entubadas bajo tierra, es de aplicación lo indicado en la sección de Obra Civil.

Los tubos estarán fabricados en polietileno de alta densidad, libre de halógenos y serán del tipo de doble pared siendo corrugada y color rojo la parte exterior y lisa translúcida la parte interior.

Los tubos serán para uso normal, tipo N, según UNE EN 50086-2-4, con una resistencia a la compresión mayor de 450 N para una deflexión del 5%.

Canalizaciones aéreas

BANDEJAS DE CABLES

Comprende el montaje de bandejas, ya sean de chapa perforada, de rejilla (tipo rejiband) o material plástico, junto con los accesorios necesarios, uniones, separadores, curvas, etc., así como los soportes necesarios para el adecuado tendido de cables.

El diseño y la instalación del sistema de bandejas cumplirán con el Reglamento Electrotécnico Español de B.T. y/o Norma aplicable. Adicionalmente, la instalación cumplirá con las recomendaciones del fabricante referente a soportes y capacidad de carga.

El sistema de bandejas del fabricante no tendrá rebabas ni remates afilados que puedan dañar el aislamiento del cable.

Para el montaje de la bandeja se utilizará todo el material normalizado, curvas, uniones, reducciones, tes, etc.

Todos los accesorios tendrán la misma capacidad de carga que los tramos rectos.

Las uniones de bandejas se realizarán mediante piezas especialmente diseñadas para este fin con pernos y tuercas de acero galvanizado.

Los canales metálicos son masas eléctricamente definibles de acuerdo con la normativa CEI 64-8/668 y como tales deberán ser conectados a tierra en toda su longitud. Se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre descubierto de 35 mm² de sección, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independientemente.

Las bandejas de chapa perforada serán fabricadas a partir de chapa de acero laminado y rasurado en frío, con un espesor mínimo de 1,5 mm, el acabado será galvanizado en caliente por inmersión después de fabricadas. El tratamiento de galvanizado tendrá un espesor de 80 micras. Cumplirán las referencias mecánicas y eléctricas de la normativa UNE-EN 60.064. Tendrán un grado de protección 9 contra daños mecánicos (UNE 20324).

Las bandejas de plástico estarán fabricadas en PVC rígido de gran rigidez dieléctrica, anticorrosivo, no inflamable, clasificación M1 (UNE 23727, NFP 92507), de grado de protección 9 contra los daños mecánicos (UNE 20324, NFC 20010).

Las bandejas del tipo rejilla tendrán un acabado similar al especificado para las bandejas de chapa perforada. Este punto no es de aplicación cuando las bandejas sean de inoxidable.

Todos los accesorios, tuercas, tornillos, arandelas, uniones, etc. llevarán un tratamiento galvanizado similar a las bandejas.

CANALIZACIONES AÉREAS BAJO TUBO

Comprende el montaje de tubos Conduit, metálicos, flexibles o de PVC, así como los accesorios necesarios, para la protección y conducción de cables.

Para cada aplicación se indicará si los tubos se instalarán empotrados o montados sobre la superficie.

El sistema de cableado en locales protegidos de la intemperie como salas de máquinas, casetas eléctricas y Edificios en general se realizará bajo tubo de acero rígido electro galvanizado sin soldadura tipo métrico s/UNE EN60423 o tubo rígido de material plástico.

Cuando se trate de instalaciones en el exterior se utilizará tubo de material plástico.

Los extremos de los conductos deberán protegerse mediante piezas de plástico adecuadas con el fin de evitar la entrada de polvo, humedad u otras sustancias extrañas, así como para proteger las roscas durante el almacenamiento, transporte y descarga de las piezas.

Durante el periodo de construcción, todos los extremos de conducciones que hayan de quedar abiertos temporalmente se taponarán contra la entrada de polvo y humedad.

Todo el tubo, las cajas y accesorios que integren una instalación, o parte de una instalación, serán instalados antes del tendido de cables, no debiéndose desmontar el tubo para facilitar la instalación de cables. El tubo será limpiado interiormente antes de tender los cables.

Todos los cables serán de un solo tramo de extremo a extremo, por lo que deberán instalarse los accesorios necesarios para hacer el tirador del cable.

Se escariarán y alisarán los extremos de los tubos con herramientas adecuadas para quitar las rebabas resultantes de los cortes de los tubos, a fin de evitar daños a cables y se instalarán boquillas de protección.

No se montarán codos, sino que se harán curvas abiertas, protegiendo los extremos de los conductos con boquillas para evitar que se dañen los cables.

El trazado del tubo deberá armonizar en tanto sea posible con la estructura del entorno El recorrido del tubo será de dirección vertical y horizontal, excepto donde sea deseable seguir la línea de algún elemento constructivo.

Los recorridos realizados no serán expuestos a daños de carácter mecánico, por los que se realizarán los trabajos necesarios para su protección.

En general, los tubos vistos siguen caminos paralelos o en ángulo recto a las vigas y paredes, y se fijarán adecuadamente a la estructura. El distanciamiento entre soportes no será superior a 3 metros.

Los conductos deben quedar firmemente soportados.

Cuando varios cables se instalen en un mismo tubo, todos los cables se tenderán simultáneamente. Los cables serán peinados antes de tenderlos y se tendrá cuidado de evitar los retorcimientos durante el tendido. Solo se permitirá la utilización de talco como lubricante para facilitar el tendido de cables. El grado de ocupación del tubo será el determinado por la legislación vigente.

CABLES

Se consideran cables de baja tensión los que corresponden a una tensión asignada de servicio inferior o igual a 1.500 V.

Los cables de baja tensión cumplirán con la Norma UNE 21123-2 o UNE 21123-4, tendrán aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC acrílica o polimérica. Estos cables corresponden a los tipos RV-K 0,9/1,5 kV o RHZ1-K 0,9/1,5 kV.

Los cables serán multipolares o unipolares según se indique y el conductor podrá ser de cobre electrolítico de tipo recocido o de aluminio homogéneo.

La identificación de colores será la vigente en las Normas de referencia.

TENDIDO DE CABLES

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro lo permite.

No se podrán combinar diferentes niveles de tensiones dentro de un mismo multiconductor.

Tendido de cables subterráneos

Los cables subterráneos de este proyecto podrán instalarse directamente enterrados, en canalizaciones entubadas y enterradas, en galerías visitables y en galerías registrables.

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados, en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc.

Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras.

El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables.

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

En distribuciones con cables unipolares no es admisible la separación de fases en distintos tubos. En el caso de corriente continua, ambos polos deberán discurrir por el mismo tubo.

Tendido de cables aéreos

Los cables aéreos podrán ir instalados sobre bandejas, bajo tubo o directamente embridados a lo largo de las estructuras existentes de acero para soporte de los módulos.

Cuando el número de cables exceda de 2 se instalarán bajo tubo o en bandeja.

Los cables se montarán como máximo en dos capas sobre bandeja.

La colocación de la bandeja y de los cables se hará de forma tal que la estructura ofrezca una protección física a los cables. Los cables se sujetarán convenientemente para evitar la ondulación, con una separación máxima entre apoyos o amarres de 500 mm.

Cuando los cables descansen sobre la bandeja, se podrán utilizar bridas de poliamida aptas para uso exterior (color negro).

CAJAS DE DERIVACIÓN

Las cajas de derivación serán, preferiblemente, de poliéster de alta resistividad a la corrosión y degradación. El grado de protección de la caja será IP65.

Las entradas de cables a las cajas se preverán, si es posible, por la parte inferior de las mismas y se realizará una coca con el cable, si el diámetro de éste lo permite. Se evitará la entrada de cables por la parte superior de las cajas.

El tamaño de las cajas será el adecuado para contener el número de bornas señalado y el número de entradas indicado.

Las cajas irán equipadas con bornas del tamaño adecuado para la conexión de los cables.

Cada caja llevará en el exterior la identificación mediante una etiqueta grabada y fijada a la caja mediante remache.

RED DE TIERRAS

El sistema de red de tierra debe dar una adecuada protección contra el riesgo potencial asociado con los incrementos de voltaje causados por fallos de aislamiento, descargas atmosféricas, etc.

La red de tierra cumplirá con los requisitos del Reglamento Electrotécnico Español de Baja Tensión, Instrucciones MIBT 18 y 24.

Se dispondrán los siguientes sistemas de puesta a tierra independientes:

- Un sistema de puesta a tierra para la instalación fotovoltaica de corriente continua a la que se unirá el seguidor.
- Un sistema de puesta a tierra para el sistema de baja tensión de corriente alterna.

Las partes metálicas, que forman parte de un circuito eléctrico, de los equipos principales, tales inversores, transformadores, colectores, etc., se conectarán a la red de tierra.

Todas las partes metálicas de la instalación estarán puestas a tierra, asegurando una correcta conexión equipotencial entre ellas.

La red de tierra consistirá en una distribución principal, puntos de conexión por encima del nivel del terreno, cables de derivación del anillo principal a puesta a tierra individuales, con los necesarios puntos de inspección en todas las picas de tierra. La red principal de tierra estará realizada con cable de cobre recocido, sin cubierta exterior y enterrado directamente. La sección mínima será de 35 mm². Esta red conectará los electrodos de tierra para derivar al terreno las cargas eléctricas provenientes de la instalación.

Siempre que sea posible y práctico, los conductores de tierra irán enterrados sin empalmes:

- uniones, a una profundidad mínima de 0,7 m. Donde sea inevitable realizar derivaciones
- conexiones enterradas se usarán conexiones soldadas térmicamente o conectores adecuadamente cubiertos y protegidos.

Los electrodos de tierra serán de cobre-acero de ¾" (16 mm) de diámetro nominal con una longitud, por término medio de 2 m.

La resistencia total de toma de tierra vendrá determinada en cada proyecto, en función de las características de la instalación.

Como norma general, la citada resistencia debe garantizar que la tensión con respecto a tierra de no supere en caso de fallo de los aislamientos la especificada en el reglamento de Baja Tensión, que para los casos que nos ocupa es de 24 Voltios.

La resistencia de puesta a tierra se medirá con un instrumento portátil "Megger". Si el valor excede del valor especificado, se añadirán picas al anillo principal o se aplicarán prolongadores en algunas picas existentes para introducirlos más profundos.

Los electrodos de puesta a tierra se espaciarán 3 m como mínimo. La distancia entre electrodos conectados a al anillo principal no debe exceder de 100 m. Las conexiones de tierra se harán a los aparatos y no a las fundaciones o pernos de anclaje.

Todas las uniones entre cables de tierra, de la red enterrada, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica tipo Cadwell.

Las uniones entre cables de tierra, de parte aérea, se realizarán mediante terminales de compresión, uniendo ambos extremos del cable al mismo terminal.

CONTADORES

El circuito fotovoltaico será independiente del circuito eléctrico de consumo y las medidas se realizarán con equipos propios e independientes.

Se utilizarán contadores estáticos de medida de energía activa y reactiva, simple tarifa con conexión a 4 hilos, que permitan el tránsito de energía en todos los sentidos posibles y con precisión mínima correspondiente a la de clase de precisión 2, regulada por el Real Decreto 875/1984, de 28 de marzo. El contador deberá estar homologado y aceptado por la propia empresa distribuidora. En caso de no disponer de un contador que cumpla todas las características anteriores se instalarán dos contadores en oposición, uno de entrada y otros de salida, según se establece en el RD 1663/2000.

La colocación de los contadores y las condiciones de seguridad se realizarán de acuerdo a la instrucción MIE BT 015

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora. El instalador autorizado sólo podrá abrir los precintos con el consentimiento escrito de la empresa distribuidora.

No obstante, en caso de peligro pueden retirarse los precintos sin consentimiento de la empresa eléctrica; siendo en este caso obligatorio informar a la empresa distribuidora con carácter inmediato.

Los puestos de los contadores se deberán señalar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a confusión.

2.2.5. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de continua, de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por distintos colores que permiten identificar perfectamente cada uno de los circuitos.

2.2.6. Pruebas de la instalación

En general, además de los ensayos eléctricos propiamente dichos se realizará una inspección visual de los equipos comprobando vibraciones, calentamientos excesivos, defectos mecánicos de los materiales, etc.

Se comprobará que todas las conexiones de los cables han sido realizadas correctamente y llevan las identificaciones adecuadas.

La red de tierra se comprobará con un "Megger" adecuado y los valores de la resistencia leídos serán inferiores a los que se indiquen en la reglamentación eléctrica correspondiente u otros documentos del proyecto.

La comprobación de los cables comprenderá:

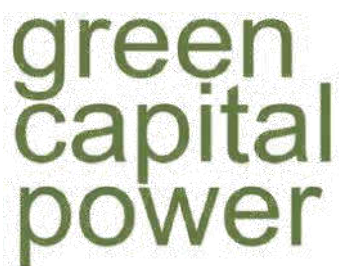
- La comprobación de la continuidad de los conductores.
- La medida de la resistencia de aislamiento. Esta se realizará con un "Megger". Si el cable es de 0,9/1,5 kV la tensión de prueba será 1000 V. La medida se realizará entre conductores y entre cada conductor y con el equipo desconectado.

En cualquier caso y de acuerdo con la ITC-BT-19, punto 2.9, las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V_{cc})	Resistencia de aislamiento $M\Omega$
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)	250 VCC	>0,25
Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250 VCC	>0,25
Inferior o igual a 500 v excepto casos anteriores	500 VCC	>0,50
Superior a 500 v	1000 VCC	<1,0

Estos valores de aislamiento se entienden para longitudes iguales o menores de 100 m. Para longitudes mayores se admite que el valor de la resistencia de aislamiento sea, en relación al valor que le corresponda, inversamente.

GREEN CAPITAL POWER



PROYECTO EJECUTIVO

Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II

Documento III. Pliego de Condiciones

Anexo 01 – Proceso Constructivo

Febrero de 2024

GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U. – Paseo del Club Deportivo nº 1 Edificio 13. Pozuelo de Alarcón C.P. 28223-Madrid
Tel.: 91.005.44.99 - www.capitalenergy-group.com

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GREEN CAPITAL POWER. POR LO TANTO, NO PODRÁ SER MODIFICADO O COPIADO PARCIALMENTE O EN SU TOTALIDAD NI DISTRIBUIDO A UNA TERCERA PARTE PARA OTRO FIN QUE NO SEA ESTE PROYECTO Y EL PROPÓSITO PARA EL CUAL HA SIDO DESTINADO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE CAPITAL ENERGY.

ÍNDICE

1. MAQUINARIA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	4
2. PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	7
2.1. PROCEDIMIENTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	7
2.1.1. CONTROL DE EJECUCIÓN DE DESBROCE DEL TERRENO	7
2.1.2. CONTROL DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMO	9
2.1.3. Control de ejecución de terraplenes	15
2.1.4. CONTROL DE EJECUCIÓN DE ZAHORRAS NATURALES	36
2.1.5. CONTROL DE EJECUCIÓN DE ZAHORRAS ARTIFICIALES	44
2.1.6. CONTROL DE EJECUCIÓN DE RELLENOS LOCALIZADOS	52
2.1.7. DIAGRAMA DE FLUJO	55
2.2. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIONES DE VALLADO	59
2.2.1. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	59
2.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE VIALES	63
2.3.1. REPLANTEO	63
2.3.2. PREPARACIÓN DE LA EXPLANACIÓN	63
2.3.3. AFIRMADO	65
2.3.4. CONTROL	65
2.4. PRODECIMIENTO DE EXCAVACIONES EN ZANJAS Y ARQUETAS	66
2.4.1. TRABAJOS PREVIOS	66
2.4.2. EXCAVACIÓN	66
2.4.3. COMPROBACIONES	67
2.4.4. RELLENO DE ARENA	68
2.4.5. TENDIDO DE CABLES	68
2.4.6. COLOCACIÓN DE LA CINTA INDICATIVA Y PROTECCIÓN MECÁNICA	68
2.4.7. RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN	68
2.4.8. RELLENO CON HORMIGÓN	68
2.4.9. SELLADO DE TUBOS Y ARQUETAS	69
2.4.10. SELLADO DE ARQUETAS	69
2.5. PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN E HINCADO	71
2.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SEGUIDOR MONOLINE	71
2.5.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO	71
2.6. PRODECIMIENTO DE PREDRILL	76
2.6.1. Marcaje	76

2.6.2.	Perforación	76
2.6.3.	Limpieza del pozo	77
2.6.4.	Relleno de la perforación	78
2.6.5.	Hincado	79
2.7.	PROCEDIMIENTO DE PILOTE DE HORMIGÓN	80
2.7.1.	Marcaje	80
2.7.2.	Perforación	80
2.7.3.	Limpieza del pozo	81
2.7.4.	Vertido del hormigón e instalación del poste	82
2.8.	PROCEDIMIENTO DE RECHAZO	85
2.8.1.	PROCEDIMIENTO DE RECHAZO EN POSTE	85
2.9.	PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES	94
2.9.1.	MANIPULACIÓN DE BOBINAS	94
2.9.2.	TENDIDO DE CABLES	96
2.9.3.	CONSIDERACIONES GENERALES DEL TENDIDO DE CABLES	100
2.9.4.	TRABAJOS POSTERIORES AL TENDIDO DE CABLE	100
2.9.5.	LIMPIEZA Y RETIRADA MATERIAL	101
2.9.6.	PLANOS AS-BUILT	101
2.10.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES DE ZAPATAS	102
2.10.1.	DEFINICIONES	102
2.10.2.	RECONOCIMIENTO PREVIO	102
2.10.3.	COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN DE LIMPIEZA	102
2.10.4.	ENCOFRADO	103
2.10.5.	COLOCACIÓN DE ARMADURAS	103
2.10.6.	PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN	104
2.10.7.	CURADO	106
2.10.8.	INSPECCIONES Y PRUEBAS	107
2.11.	PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	109
2.11.1.	CABLES DE COBRE	109
2.11.2.	PICAS DE TIERRA	111
2.11.3.	INSPECCIONES	112
2.11.4.	EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	112
2.11.5.	MEDICIÓN PASO Y CONTACTO	115
2.12.	PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN ESTRUCTURA DE SEGUIDOR Y MONTAJE DE MÓDULOS	116
2.12.1.	MONTAJE DEL POSTE CENTRAL Y MÓDULO DE GIRO	116
2.12.2.	MONTAJE DE LOS COJINETES	117

2.12.3. MONTAJE CONJUNTO TRANSMISIÓN GIRO	119
2.12.4. MONTAJE DE LOS RAILES PARA MÓDULOS	121
2.12.5. MONTAJE DEL MÓDULO DE ALIMENTACIÓN	122
2.12.6. MONTAJE DEL INCLINÓMETRO	122
2.12.7. INSTALACIÓN DE LATIGUILLOS DE MASA	123
2.12.8. MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	124
2.12.9. PAR DE APRIETE TORNILLERÍA	127
2.13. PRODECIMIENTO DE CONEXIONADO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	128
2.13.1. CONEXIONADO DE MÓDULOS Notas Previas:	128
2.14. PROCEDIMIENTO DE PUESTA A TIERRA EN OBRA.....	130
2.14.1. PROCEDIMIENTO DEL TEST	130
2.14.2. TESTS A TRACCION	130
2.15. PROCEDIMIENTO DE TENDIDO DE CABLE SUBTERRÁNEO	133
2.15.1. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	133
2.15.2. SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA	139

1. MAQUINARIA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad.

Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción. La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se harán por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente.

Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento. Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, aparta cuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión. El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

La maquinaria a emplear en la ejecución de la planta fotovoltaica será:

MAQUINARIA DE TRANSPORTE HORIZONTAL

CARRETILLA MECÁNICA (DUMPER)



CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES



CAMIÓN HORMIGONERA



MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

BULLDOZER



PALA CARGADORA



RETROEXCAVADORA



MOTONIVELADORA



COMPACTADORA



HINCADORA



MOTOTRAILLA



DUMPER RÍGIDO



MAQUINARIA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

HORMIGONERA



VIBRADOR



2. PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1. PROCEDIMIENTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

El presente apartado tiene por objeto describir el proceso de movimientos de tierra, para la correcta ejecución de los trabajos de escarpe/desbroce, excavaciones, relleno y/o conformación de firme para la ejecución de los movimientos de tierra en proyecto. Así como para prever, controlar y eliminar los actos y condiciones subestándares que puedan provocar daños tanto a las personas, equipos, instalaciones o medio ambiente.

2.1.1. CONTROL DE EJECUCIÓN DE DESBROCE DEL TERRENO

2.1.1.1 Remoción de los materiales de desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos

casos y en todos aquellos en que, a juicio del Proyecto o del Director de obra, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de obra, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación, los tocones de la vegetación que a juicio del Director de obra sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en la presente instrucción hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación contraria del Director de obra, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

2.1.1.2 Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de obra. En principio, estos elementos serán quemados cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de obra. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de obra.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en caballones, montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde el parque, que deberán ser aprobados por el Director de obra, y deberá asimismo proporcionar al Director de obra copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

2.1.2. CONTROL DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMO

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse los viales, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta fase la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras.

2.1.2.1 Clasificación de las excavaciones

En el Proyecto se indicará, explícitamente, si la excavación ha de ser "clasificada" o "no clasificada". En el caso de excavación clasificada, se considerarán los tipos siguientes:

- Excavación en roca. Comprenderá, a efectos de la presente instrucción la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos. Este carácter estará definido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en función de la velocidad sísmica de

propagación en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto por el Director de las Obras.

- Excavación en terreno de tránsito. Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que, no siendo necesario, para su excavación, el empleo de explosivos sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados. La calificación de terreno de tránsito estará definida por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en función de la velocidad sísmica de propagación en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto, por el Director de las Obras.
- Excavación en tierra. Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

Si se utiliza el sistema de "excavación clasificada", el Contratista determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Director de las Obras, las unidades que corresponden a excavaciones en roca, excavación en terreno de tránsito y excavación en tierra, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el Director de las Obras.

2.1.2.2 Generalidades

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

2.1.2.3 Drenaje

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

2.1.2.4 Tierra vegetal

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones establecidas, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

2.1.2.5 Empleo de los productos de la excavación

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras. Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

2.1.2.6 Excavación en roca

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando se prevea el empleo de los productos de la excavación en roca, en la formación de pedraplenes, se seguirán además las prescripciones establecidas.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones establecidas.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

2.1.2.7 Préstamos

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural

no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarся disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los substituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

2.1.2.8 Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer

la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá, con las prescripciones establecidas.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bolones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc, dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

2.1.2.9 Contactos entre desmontes y terraplenes

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación y saturación de agua.

2.1.2.10 Tolerancia geométrica de terminación de las obras

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se definirán las tolerancias del acabado o, en

su defecto, serán definidos por el Director de las Obras. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros, entre los planos o superficies de los taludes previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfil el mismo.
- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros, en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.
- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros, sobre los planos previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de la obra.
- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros, sobre los planos previstos en proyecto y lo realmente construido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de la obra.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

2.1.3. Control de ejecución de terraplenes

Esta fase consiste en la extensión y compactación, por tongadas, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de un vial.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.

- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

2.1.3.1 Zonas de rellenos tipo terraplén

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el proyecto, a modo de ejemplo:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior de relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimientado: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

2.1.3.2 Criterios generales

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.

- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

2.1.3.3 Característica de los materiales

A los efectos del presente documento, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 (mm) UNE o norma equivalente según país mayor del setenta por ciento ($\# 20 > 70\%$), según UNE 103 101 o norma equivalente según país.
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE o norma equivalente según país mayor o igual del treinta y cinco por ciento ($\# 0,080 > 35\%$).

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará en lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Ordenes.

2.1.3.4 Clasificación de los materiales

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

SUELOS SELECCIONADOS

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2\%$), según UNE 103-204 o norma equivalente según país.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114. o norma equivalente según país
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} < 100 \text{ mm}$)
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE o norma equivalente según país, menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 < 15\%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE o norma equivalente según país, menor del ochenta por ciento.
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE o norma equivalente según país, menor del setenta y cinco por ciento.
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE o norma equivalente según país, inferior al veinticinco por ciento.
 - Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE 103 103 o norma equivalente según país.
 - Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE 103 104 o norma equivalente según país.

SUELOS ADECUADOS

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ($MO < 1\%$).
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} < 100 \text{ mm}$)
- Cernido por el tamiz 2 UNE o norma equivalente según país, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80\%$).

- Cernido por el tamiz 0,080 UNE o norma equivalente según país, inferior al treinta y cinco por ciento ($\# 0,080 < 35\%$).
- Límite líquido inferior a cuarenta ($LL < 40$).
- Si el límite líquido es superior a treinta ($LL > 30$) el índice de plasticidad será superior a cuatro ($IP > 4$).

SUELOS TOLERABLES

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ($MO < 2\%$).
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ($Yeso < 5\%$), según NLT 115 o norma equivalente según país.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ($SS < 1\%$).
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ($LL < 65$).
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ($LL > 40$) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP > 0,73 (LL - 20)$).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254 o norma equivalente según país.
- Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al tres por ciento (3%), según UNE 103-601 o norma equivalente según país.

SUELOS MARGINALES

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para estos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ($MO < 5\%$).
- Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al cinco por ciento (5%).

- Si el límite líquido es superior a noventa ($LL > 90$) el Índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP < 0,73 (LL - 20)$)).

SUELOS INADECUADOS

Se consideran suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubre para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

2.1.3.5 Empleo

USO POR ZONAS

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en los apartados anteriores, así como las que en su caso se exijan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

CORONACIÓN

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ($CBR > 5$), según UNE 103 502 o norma equivalente según país.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en la presente instrucción.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos mayor del dos por ciento ($S04 > 2\%$), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno

tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

CIMIENTO

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ($\text{CBR} > 3$).

NÚCLEO

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ($\text{CBR} > 3$).

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ($\text{CBR} < 3$) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Asimismo, la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal según lo especificado en este documento.

ESPALDONES

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos mayor del dos por ciento ($\text{SO}_4 > 2\%$), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

2.1.3.6 Grado de compactación

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Proctor Normal (UNE 103 500 o norma equivalente según país) o el Proctor Modificado (UNE 103 501 o norma equivalente según país), el ensayo a considerar como Proctor de Referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor Modificado. Sin embargo, en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del Proctor Normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Proctor de Referencia.
- En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al 95% de la máxima obtenida en dicho ensayo. El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

2.1.3.7 Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en la presente instrucción.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (p.e. expansividad, colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Proctor de Referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1 %) de la óptima de dicho ensayo Proctor de Referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo del Proctor de Referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

2.1.3.8 Precauciones especiales con distintos tipos de suelos

Los suelos marginales, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos:

Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.

- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

SUELOS COLAPSABLES

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remodelada y compactada con la densidad y humedad de puesta en obra sufra un asiento superior al

uno por ciento (1 %) de la altura inicial de la muestra cuando se ensayó según NLT 254 o norma equivalente según país.

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de Referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en la presente Instrucción.

SUELOS EXPANSIVOS

A los efectos del presente artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad de puesta en obra supere un hinchamiento libre superior al tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103 601 o norma equivalente según país.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el grado de expansividad y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo, no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103 601 o norma equivalente según país, sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de Referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el presente documento en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Proctor Normal como Proctor de Referencia.

SUELOS CON YESOS

Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dichas sustancias; según se indica a continuación:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.

- Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2-2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- Entre el dos y el cinco por ciento (2% y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- Entre el cinco y el veinte por ciento (5% y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:
 - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
 - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas. Habrá de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.
- Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (Yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados correspondientes.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

SUELOS CON OTRAS SALES SOLUBLES

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- ⌈ Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- ⌈ Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- ⌈ Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de las Obras.

SUELOS CON MATERIA ORGÁNICA

Cuando se sospecha que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103-204 o norma equivalente según país. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrá admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento ($MO > 2\%$) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

2.1.3.9 Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista; sistemas de arranque y transporte; equipo de extendido y compactación; y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

2.1.3.10 Ejecución en las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL RELLENO TIPO TERRAPLÉN

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con las prescripciones establecidas, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con las prescripciones establecidas, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en esta instrucción, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en la presente Instrucción.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipos terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1,0 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medias de protección.

EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongadas ha de ser superior a tres medios ($3/2$) del tamaño máximo del material a utilizar. El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contrario del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

HUMECTACIÓN O DESECACIÓN

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

COMPACTACIÓN

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en la presente Instrucción, o los que, en su caso, fijen el proyecto o el Director de las Obras.

La zona de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en las prescripciones establecidas.

2.1.3.11 Control de la compactación

GENERALIDADES

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en la presente Instrucción así como por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de Producto Terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc).

Con este método de "Control de Producto Terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

┐ La densidad seca "in situ" es superior al máximo valor mínimo establecido en esta Instrucción, en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto, o en su defecto en esta Instrucción. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en la presente Instrucción.

┐ El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:

- En cimiento, Núcleo y Espaldones, cincuenta megapascascales (Ev2 > 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascascales (Ev2 > 30 MPa) para el resto.

- En coronación, cien megapascles ($E_{v2} > 100 \text{ MPa}$) para los suelos seleccionados y sesenta megapascles ($E_{v2} > 60 \text{ MPa}$) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa, la relación, K , entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, E_{v2} , y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, E_{v1} , no puede ser superior a dos con dos ($K < 2,2$).

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de las Obras, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella o el método de "Control de Procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres.

El Proyecto o el Director de las Obras podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

ENSAYOS DE REFERENCIAS

a) Ensayo de compactación Proctor

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Proctor Normal (UNE 103 500 o norma equivalente según país) o el Proctor Modificado (UNE 103 501 o norma equivalente según país), el ensayo a considerar como Proctor de Referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor Modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en esta instrucción.

- Rango de variación de la densidad seca máxima en los ensayos Proctor no superiores al tres por ciento (3%).
- Rango de variación de la humedad óptima en los ensayos Proctor no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en la presente Instrucción.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m³). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de Producto Terminado mediante ensayos Proctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa, con alguno complementario como el de huella, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

b) Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm²). El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 o norma equivalente según país, aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Proyecto podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la Norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga E_{v2} , y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

c) Ensayos de la huella

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará NLT-256 o norma equivalente según país, en la que se indica el control de asientos, sobre diez puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de las Obras a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.

En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

- En cimiento, núcleo y espaldones cinco milímetros (5 mm).
- En coronación tres milímetros (3 mm).

DETERMINACIÓN “IN SITU”

a) Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

┐ Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).

┐ En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m²) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2

m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en la IT correspondiente de la presente Instrucción.

┐ La fracción construida diariamente.

┐ La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

┐ Muestra de superficie: Conjunto de 5 puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.

┐ Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros lineales o fracción. Estas muestras son independientes de la anterior e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.

7 Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de placa por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidas, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, habrá de comprobarse e incluso podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena, UNE 103 503 o norma equivalente según país, método del densómetro, etc), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupo de materiales definidos y se comprobará al menos una vez por cada diez lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado (UNE 103 300 o norma equivalente según país) y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 Kg/m³) a las admisibles según lo indicado en esta Instrucción, en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Proctor de Referencia, Normal o Modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en esta Instrucción.

Dichas líneas límite, y salvo indicación en contrario del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Proctor de Referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (- 2%) y más uno por ciento (+1%) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Proctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1

%) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia. Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

$$Sr = (w \cdot rs \cdot rd) / (rw \cdot (rs - rd))$$

Y que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$rd = rs \cdot (Sr / (w \cdot (rs / rw) + Sr)) \text{ En donde:}$$

- ┐ Sr = grado de saturación.
- ┐ w = humedad del suelo.
- ┐ rd = densidad seca.
- ┐ rw = densidad del agua (puede tomarse igual a 1000 Kg/m3).
- ┐ rs = densidad de las partículas de suelo (UNE 103 302 o norma equivalente según país).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en la presente Instrucción o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la

consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongadas afectado por el paso del tráfico.

2.1.4. CONTROL DE EJECUCIÓN DE ZAHORRAS NATURALES

2.1.4.1 Materiales

CONDICIONES GENERALES

Los materiales serán áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares, o una mezcla de ambos.

También podrán utilizarse productos inertes de desecho industrial, en cuyo caso las condiciones para su aplicación vendrán fijadas en el pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su defecto, serán determinadas por el Director de las obras.

GRANULOMETRÍA

El cernido por el tamiz 80µm UNE o norma equivalente según país, será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 400µm UNE o norma equivalente según país.

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los usos reseñados en el cuadro 1. El uso ZNA sólo podrá utilizarse en calzadas con tráfico T3 o T4, o en arcenes.

DUREZA

El coeficiente de desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72 o norma equivalente según país, será inferior a cuarenta (40), excepto para el uso ZNA, en que deberá ser menor de cincuenta (50). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

LIMPIEZA

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza según la Norma NLT.172/86 o norma equivalente según país, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72 o norma equivalente según país, será mayor de treinta (30), excepto para el uso ZNA, en que deberá ser mayor de veinticinco (25).

CAPACIDAD DE SOPORTE

La zahorra natural tendrá un CBR no inferior a veinte (20), según la Norma NLT 111/78 o norma equivalente según país, para las condiciones de humedad máxima y densidad mínima de puesta en obra fijadas en esta Instrucción o determinadas en el pliego prescripciones técnicas particulares.

PLASTICIDAD

Cuando la zahorra natural se utilice bajo calzada con tráfico T0, T1 o T2 (Según PG4 o norma equivalente según país.), el material será «no plástico».

Para tráfico T3 o T4 (Según PG4 o norma equivalente según país), o en arcenes, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- ⌈ Límite líquido, según la Norma NLT 105/72 o norma equivalente según país, inferior a veinticinco (25).
- ⌈ Índice de plasticidad, según la Norma 106/72, o norma equivalente según país inferior a seis (6).

2.1.4.2 Ejecución de las obras

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

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

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra natural, según las prescripciones del correspondiente artículo del pliego de prescripciones técnicas particulares.

EXTENSIÓN DE LA TONGADA

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

Antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la prehumidificación en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las obras, la correcta homogeneización y humectación del material.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo «Proctor modificado», según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

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

COMPACTACIÓN DE LA TONGADA

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

TRAMO DE PRUEBA

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

La capacidad de soporte, y el espesor, si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra natural.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto de equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de la obra definirá:

Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el constructor.

┐ En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.

┐ En el segundo, el constructor deberá proponer un nuevo equipo o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Asimismo, durante la realización del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad «in situ» establecidos en los pliegos de prescripciones técnicas y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

2.1.4.3 Especificaciones de la unidad terminada

DENSIDAD

La compactación de la zahorra natural se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al noventa y siete por ciento (97%) de la máxima obtenida en el ensayo «Proctor modificado», según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

Cuando la zahorra natural se emplee en calzadas para tráficos T3 o T4, o en arcenes, se admitirá una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo «Proctor modificado».

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas «in situ» en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquella. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Director de las obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

CARGA CON PLACA

En las capas de zahorra natural, los valores del módulo E2 determinado según la Norma NLT 357/86 o norma equivalente según país, no serán inferiores a los indicados en el cuadro 2.

TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas. En caso de no disponer de las mismas se optará por el método de la regla expuesto a continuación.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de veinte milímetros (20 mm) bajo calzadas con tráfico T0, T1 o T2, ni de treinta milímetros (30 mm) en los demás casos.

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

Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación, de no venir fijada en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

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

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

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

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

2.1.4.4 Control de calidad

CONTROL DE PROCEDENCIA (OBLIGATORIO)

Antes del inicio de la producción, se reconocerá cada préstamo o procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, zanjas, catas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³), o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- ⌈ Humedad natural, según la Norma NLT 102/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Límite líquido e índice de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72 o norma equivalente según país.

- ⌈ CBR, según la norma NLT 111/78 o norma equivalente según país.
- ⌈ Desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86 o norma equivalente según país

Además, sobre una (1) de las muestras se determinará el peso específico de gruesos y finos, según las Normas NLT 153/76 y 154/76 o norma equivalente según país.

CONTROL DE PRODUCCIÓN (OPTATIVO D.F.) SE REALIZARÁN LOS SIGUIENTES ENSAYOS:

Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se emplea menos material:

- ⌈ Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72 o norma equivalente según país.

Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

- ⌈ CBR, según la Norma NLT 111/78 o norma equivalente según país.
- ⌈ Límite líquido e índice de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Coeficiente de limpieza, según la norma NLT 172/86 o norma equivalente según país.

⌈ Cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se emplea menos material:

- ⌈ Desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72 o norma equivalente según país.

CONTROL DE EJECUCIÓN (OPTATIVO D.F.)

Se considerará como «lote», que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada o arcén, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuere menor.

Las muestras se tomarán y los ensayos «in situ» se realizarán, en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente.

COMPACTACIÓN

Sobre una muestra de efectivo cinco unidades (5 ud) se realizarán ensayos de:

- ┐ Humedad natural, según la Norma NLT 102/72 o norma equivalente según país.
- ┐ Densidad «in situ», según la Norma NLT 109/72 o norma equivalente según país.

CARGA CON PLACA (OPTATIVO DF)

Sobre una muestra de efectivo una unidad (1 ud) se realizará un ensayo de carga con placa, según la Norma NLT 357/86 o norma equivalente según país.

MATERIALES

Sobre cada uno de los individuos de la muestra tomada para el control de compactación, se realizarán ensayos de:

- ┐ Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72 o norma equivalente según país.
- ┐ Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

Las densidades medias obtenidas en la tongada compactada no deberán ser inferiores a las especificadas en la presente instrucción; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas NLT 102/7, 109/72 o norma equivalente según país.

Los módulos E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa deberán ser inferiores a los especificados en el cuadro 2, de la presente instrucción o en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

Se recomienda llevar a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa; así como proceder, cuando corresponda por frecuencia de control, a tomar muestras en dicha zona para granulometría y Proctor modificado.

2.1.5. CONTROL DE EJECUCIÓN DE ZAHORRAS ARTIFICIALES

2.1.5.1 Materiales

CONDICIONES GENERALES

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE, o norma equivalente según país, deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), para tráfico T0 y T1 (Según norma equivalente según país) o del cincuenta por ciento (50%), para los demás casos, de elementos triturados que presenten no menos de dos (2) caras de fractura.

GRANULOMETRÍA

El cernido por el tamiz 80µm UNE, o norma equivalente según país, será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 400µm UNE o norma equivalente según país.

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los usos reseñados en el cuadro 501.1.

FORMA

El índice de lajas, según la Norma NLT 354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

DUREZA

El coeficiente de desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72 o norma equivalente según país, será inferior a treinta (30) para tráfico T0 y T1, y a treinta y cinco (35) en los demás casos. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

LIMPIEZA

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza según la Norma NLT 172/86 o norma equivalente según país, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72 o norma equivalente según país, será mayor de treinta y cinco (35) para tráfico T0 y T1, y a treinta (30) en los

PLASTICIDAD

El material será «no plástico» según las Normas NLT 105/72 y 106/72 o norma equivalente según país.

2.1.5.2 Ejecución de las obras

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

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

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial, según las prescripciones del correspondiente artículo del pliego de prescripciones técnicas particulares.

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no «in situ». La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares señale expresamente, o el Director de las obras autorice, la humectación «in situ» con tráficos que no sean T0 ni T1.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo «Proctor modificado» según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

EXTENSIÓN DE LA TONGADA

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

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

COMPACTACIÓN DE LA TONGADA

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

TRAMO DE PRUEBA

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

La capacidad de soporte, y el espesor, si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejante a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización de tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto de equipo de compactación.

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

Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el constructor.

┐ En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.

┐ En el segundo, el constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

┐ Comportamiento del material bajo la compactación.

┐ Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad «in situ» establecidos en los pliegos de prescripciones técnicas y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

2.1.5.3 Especificaciones de la unidad terminada

DENSIDAD

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo «Proctor modificado», según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

Cuando la zahorra artificial se emplee en calzadas para tráfico T3 o T4, o en arcenes, se admitirá una densidad no inferior al noventa y siete por ciento (97%) de la máxima obtenida en el ensayo «proctor modificado».

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

CARGA CON PLACA

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2 (Según PG-3 o norma equivalente según país) determinado según la Norma NLT 357/86 o norma equivalente según país, no serán inferiores a los indicados en el cuadro 2.

TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas. En caso de no disponer de las mismas se optará por el método de la regla expuesto a continuación.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de quince milímetros (15 mm) bajo calzadas con tráfico T0, T1 o T2 (Según PG-4 o norma equivalente según país), ni de veinte milímetros (20 mm) en los demás casos. En caso de no disponer de las mismas se optará por el método de la regla expuesto a continuación.

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

Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación, de no venir fijada en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

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

2.1.5.4 Limitaciones de la ejecución

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

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El constructor será

responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

2.1.5.5 Control de calidad

CONTROL DE PROCEDENCIA. (OBLIGATORIO)

Antes del inicio de la producción, se reconocerá cada procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante toma de muestras en los acopios o a la salida de la cinta de las instalaciones de machaqueo.

Para cualquier volumen de producción previsto se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³), o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- ⌈ Humedad natural, según la Norma NLT 102/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Límite líquido e índice de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Índice de lajas, según la Norma NLT 354/74 o norma equivalente según país.
- ⌈ CBR, según la Norma NLT 111/78 o norma equivalente según país.
- ⌈ Desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72 o norma equivalente según país.
- ⌈ Coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86 o norma equivalente según país.

Además, sobre una (1) de las muestras se determinará el peso específico de gruesos y finos, según las Normas NLT 153/76 y 154/76 o norma equivalente según país.

CONTROL DE PRODUCCIÓN (OPTATIVO D.F.) SE REALIZARÁN LOS SIGUIENTES ENSAYOS:

┐ Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se emplea menos material:

- Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país.
- Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72 o norma equivalente según país.
- Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72 o norma equivalente según país.

┐ Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

- Índice de lajas, según la Norma NLT 354/74 o norma equivalente según país.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72 o norma equivalente según país.
- Coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86 o norma equivalente según país.

┐ Cada quince mil metros cúbicos (15.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se emplea menos material:

- Desgaste Los Angeles, según la Norma NLT 149/72 o norma equivalente según país.

CONTROL DE EJECUCIÓN (OPTATIVO D.F.)

Se considerará como «lote», que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada o arcén, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuere menor.

Las muestras se tomarán y los ensayos «in situ» se realizarán, en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente.

COMPACTACIÓN (OPTATIVO DF)

Sobre una muestra de efectivo cinco unidades (6 ud) se realizarán ensayos de:

- ┐ Humedad natural, según la Norma NLT 102/72 o norma equivalente según país.

- ┐ Densidad «in situ», según la Norma NLT 109/72 o norma equivalente según país.

CARGA CON PLACA (OPTATIVO DF)

Sobre una muestra de efectivo una unidad (1 ud) se realizará un ensayo de carga con placa, según la Norma NLT 357/86 o norma equivalente según país.

MATERIALES

Sobre cada uno de los individuos de la muestra tomada para el control de compactación, según la presente instrucción, se realizarán ensayos de:

- ┐ Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72 o norma equivalente según país.
- ┐ Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72 o norma equivalente según país.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

Las densidades medias obtenidas en la tongada compactada no deberán ser inferiores a las especificadas en la presente instrucción; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas NLT 102/7, 109/72 o norma equivalente según país.

Los módulos E2 según PG-3 o norma equivalente según país, obtenidos en el ensayo de carga con placa no deberán ser inferiores a los especificados en el cuadro 2 de la presente instrucción o en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

Se recomienda llevar a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa; así como proceder, cuando corresponda por frecuencia de control, a tomar muestras en dicha zona para granulometría y Proctor modificado.

2.1.6. CONTROL DE EJECUCIÓN DE RELLENOS LOCALIZADOS

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción. La transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V:2H).

2.1.6.1 Zonas y materiales de los rellenos

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502 o norma equivalente según país, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación del país vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

2.1.6.2 Ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación del país vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

7 Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados:

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán estos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona

de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero o a donde corresponda.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras. Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

7 Extensión y compactación:

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras. El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras:

- La superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

- Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

(En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas).

- Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá después una densidad de la compactación, en coronación, no inferior al 100% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 o norma equivalente según país y, en el resto de las zonas, no inferior al 95% de la misma. Siendo la densidad obtenida igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

- ┐ Relleno de zanjas para instalación de tuberías.

Será de aplicación lo anterior en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras. Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja. En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de 5 cm, y se dispondrán en capas de 15 a 20 cm de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 % del Próctor modificado según UNE 103501 o norma equivalente según país.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de 10 cm y se colocará en tongadas pseudo- paralelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 % del Próctor modificado, según UNE 103501 o norma equivalente según país.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores.

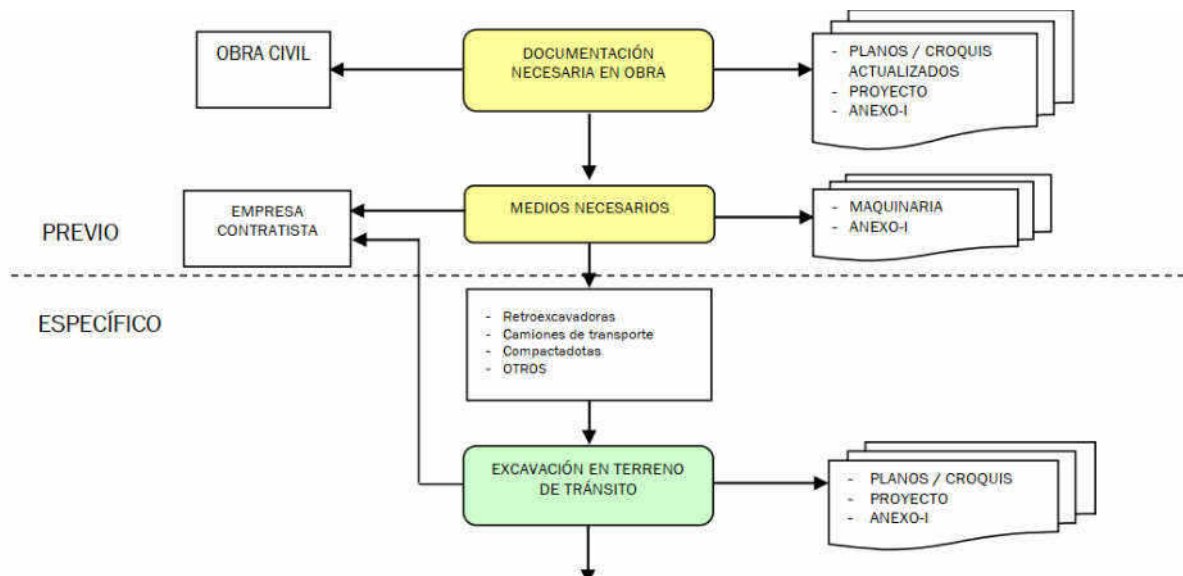
Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

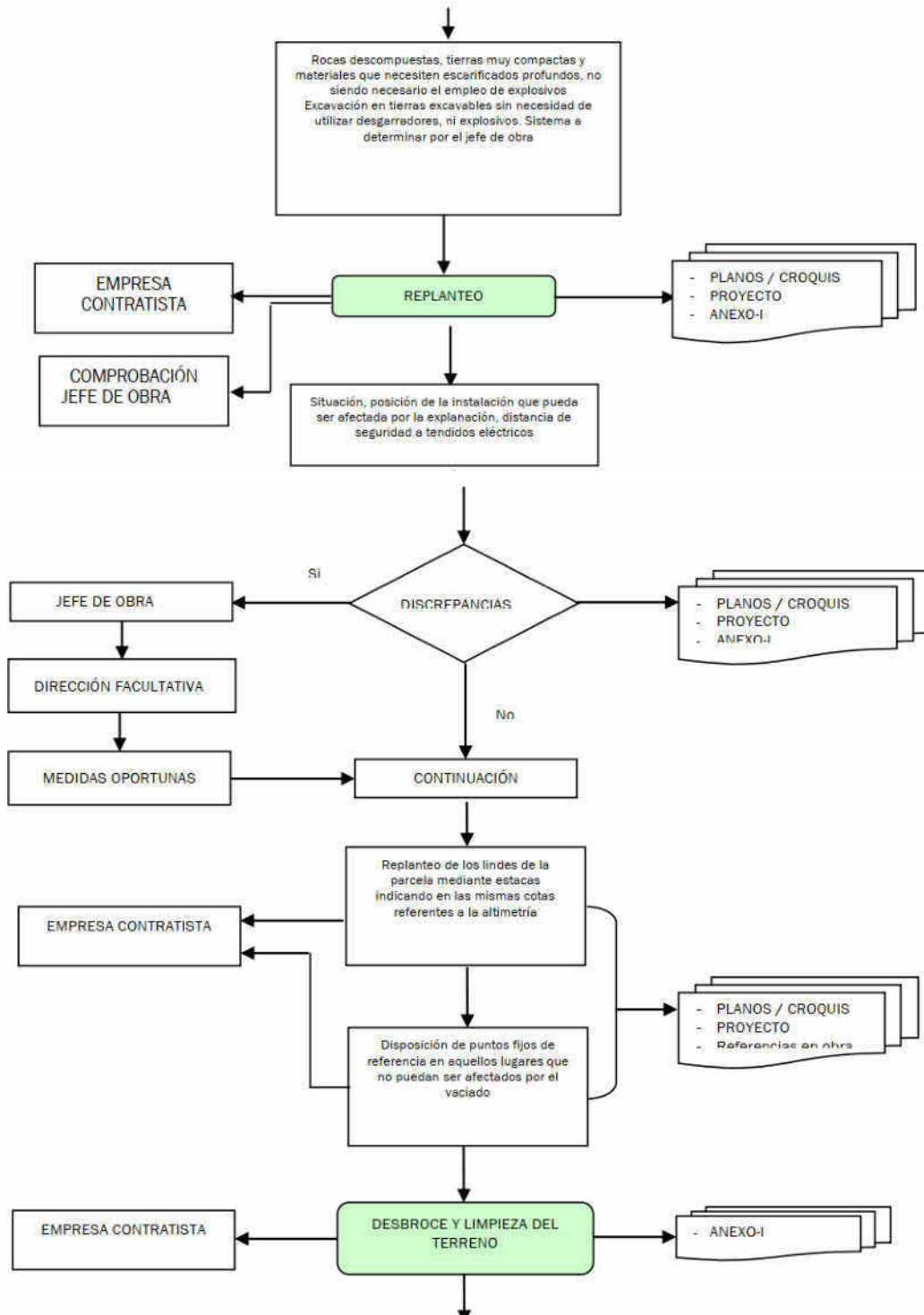
Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobre coste adicional.

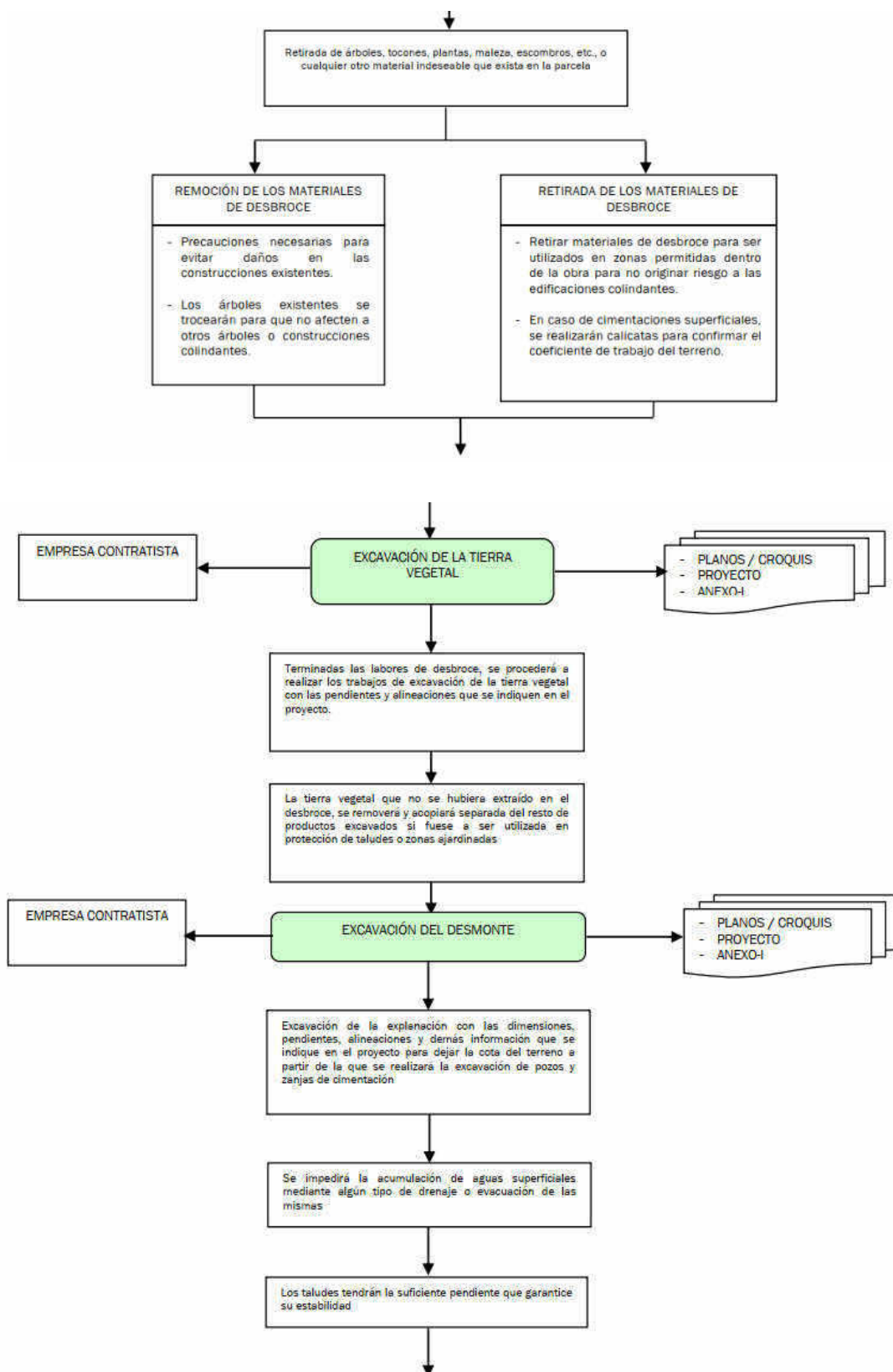
2.1.6.3 Limitaciones de la ejecución

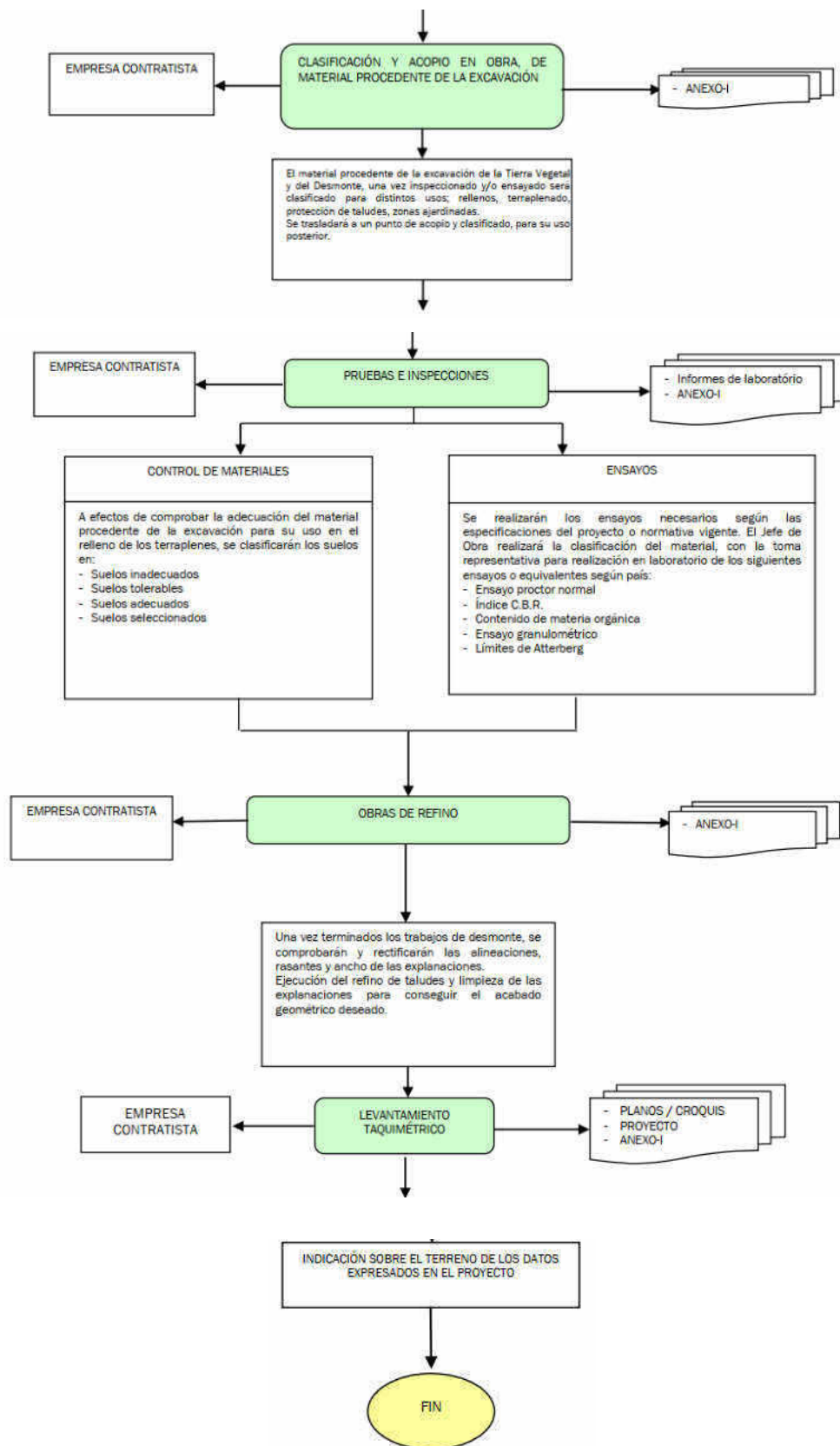
Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2°C; debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

2.1.7. DIAGRAMA DE FLUJO









2.2. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIONES DE VALLADO

El presente documento tiene por objeto describir la metodología a seguir en los trabajos de instalación de vallado que sean necesarios para la realización de la tarea encomendada.

Se establecerán responsabilidades para la obtención de un trabajo controlado y de calidad, que permita cumplir con las normas, requerimientos contractuales, especificaciones, tolerancias de planos y demás documentos técnicos del contrato

2.2.1. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

A continuación, se describe el procedimiento a seguir a la hora de realizar la recepción y ejecución del vallado.

La ejecución de esta operación incluye las actuaciones siguientes:

- ┐ Recepción de los elementos del vallado
- ┐ Trabajos previos de orden de área, verificación de planos, verificación de materiales, análisis de riesgos
- ┐ Replanteo
- ┐ Excavación
- ┐ Hormigonado
- ┐ Instalación de postes
- ┐ Instalación de puertas
- || Instalación de la malla
- ┐ Limpieza y retirada del material

2.2.1.1 Recepción de Materiales

Se recibirán en planta todos los elementos que componen el vallado, incluyéndose postes, malla, alambres de tensión y puertas.

El suministrador entregará los siguientes documentos

┐ Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.

┐ El certificado de garantía del fabricante.

Se procederá a la descarga de los elementos mediante medios adecuados y certificados.

Se realizará una inspección visual que se basará principalmente en la comprobación de todos los elementos, asegurándose que se reciben en perfecto estado.

Para completar la inspección visual de los elementos recibidos se realizará la verificación de que el material entregado corresponda con las especificaciones técnicas contratadas:

┐ Dimensiones.

┐ Materiales.

┐ Calidades

2.2.1.2 Trabajos previos

Antes de iniciar los trabajos se comprobará que el personal tiene total conocimiento de los trabajos a realizar.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, servicios afectados, redes de servicio, restos arqueológicos, o cualquier tipo de instalación que pueda resultar afectada por las obras. Se procederá a su identificación, señalización y si procede a su eliminación. O en su defecto delimitar el área para indicar que no se puede ingresar a la zona.

┐ Consideraciones generales:

- Se deberá contar con la Certificación de materiales, herramientas y equipos según las indicaciones del proyecto.
- Se deberá contar con los planos para construcción.
- Se debe tener todos los materiales e implementos de seguridad en el área de trabajo.

2.2.1.3 Replanteo

En la ejecución del trabajo de replanteo la comunicación entre el topógrafo y su alarife se realizará de manera radial.

Se realizará el replanteo de la zona de instalación vallado, los puntos a replantear serán facilitados por el proyectista y verificados por el Director de Obra.

Los vértices del terreno deberán quedar identificados-destacados con una placa indicando las coordenadas.

El perímetro a vallar se marcará con unas estacas en las esquinas y cada 50 metros. Una vez colocadas, se tenderá una cuerda para alinear las perforaciones y que se coloquen los postes. La ubicación de los postes se señalará con varillas hincadas, estacas o marcas de cal.

Las distancias entre postes serán las siguientes

- ┐ Distancia entre postes Intermedios de 5 metros.
- ┐ Postes de apuntalamiento cada 100 metros entre ejes y en vértices

Para el replanteo del vallado desmontable en la zona de DPH se marcará en el propio estaquillado el inicio y final del mismo.

Una vez terminado con el proceso de replanteo del vallado, se procederá a la realización de las excavaciones necesarias de acuerdo a planos y proyecto según aplique, para la instalación de los postes que componen el vallado de la planta fotovoltaica.

2.2.1.4 Ejecución excavaciones

Una vez realizado el replanteo del vallado, se procederá a la realización de las excavaciones necesarias para la instalación de los postes del vallado. El trazado de las fundaciones de los postes será demarcado con estacas o en su efecto con cal.

2.2.1.5 Hormigonado

El hormigonado se realizará conforme a los requerimientos del proyecto y según plano.

2.2.1.6 Instalación de postes

Los postes a utilizar serán de las características que se indican en el Plano respectivo.

Luego de que el hormigón esté vertido, se procederá a la instalación de postes, siguiendo las indicaciones del plano. De acuerdo a las características del mismo la profundidad de instalación será la definida en

plano (40cm para postes intermedios y 50cm para apuntalamiento). Se comprobará su verticalidad a través de un nivel.

Luego de instalada la cimentación en sitio, se procederá a efectuar el relleno con material procedente de la excavación en dos capas. Luego de aplicar la primera capa se humectará la zona y luego se aplicará la segunda capa, para finalizar se compactará con Placa compactadora en caso de ser necesario.

2.2.1.7 Instalación de Puertas

En primer lugar, se procederá a realizar el montaje de la puerta en horizontal sobre el suelo, colocando los postes y sujetando las puertas con alambre de tensar.

Una vez montada la puerta, se colocará en posición vertical y se llevará a su situación definitiva, situándola sobre dos apoyos provisionales ejecutados con ladrillo o bloque y nivelados previamente.

Una vez realizado el nivelado horizontal, se procederá a nivelar verticalmente la puerta y se colocarán unas riostras o maderas a modo de apeos, como apuntalamiento provisional, para que no pierda el nivel.

Por último, se rellenarán los agujeros con hormigón y se dejará fraguar antes de retirar los apeos provisionales.

2.2.1.8 Instalación de malla

En primer lugar, se procederá a desenrollar el rollo de malla en la línea donde se va a instalar. Se colocará en el suelo, perfectamente estirado y sin arrollamiento en los extremos.

Si es necesaria la realización de uniones entre tramos de malla, se realizarán sobre el suelo sacando la última fila de alambres y entrelazando ésta a otro rollo de malla.

Desde la posición horizontal, y paralela a la línea, se procederá a situar la malla en la posición vertical y se llevará a su posición definitiva, grapándola al alambre superior. A continuación, se procederá a realizar la unión de la malla al poste de arranque de la tirada. Una vez realizada dicha unión, se irá tensando la malla hasta cada poste intermedio y se asegurará al mismo mediante grapas o alambre de coser.

Una vez estirada por completo, se procederá a unir la malla a los alambres de tensar superior, intermedio e inferior.

2.2.1.9 Instalación del vallado desmontable zona DPH

En primer lugar, se procederá a la instalación de los postes laterales tipo HEA con “predrilling” y posterior hormigonado según las especificaciones del proyecto.

Al ser un elemento a medida y personalizado, el montaje de este vallado se realizará según las especificaciones técnicas del fabricante y de acuerdo su manual/procedimiento de instalación.

2.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE VIALES

El presente apartado tiene por objeto describir el proceso de ejecución de los viales, para la correcta ejecución de los trabajos de escarpe/desbroce, excavaciones, relleno y/o conformación de firme para la ejecución de los movimientos de tierra en proyecto. Así como para prever, controlar y eliminar los actos y condiciones subestándares que puedan provocar daños tanto a las personas, equipos, instalaciones o medio ambiente

2.3.1. REPLANTEO

Una vez proyectado el trazado del vial, es preciso situar sobre el terreno los puntos que se hayan considerado necesarios para definir dicho trazado. Se debe realizar no sólo para comprobar la coincidencia de lo proyectado con la realidad, sino sobre todo en la fase de construcción para que se ajuste a lo proyectado.

2.3.2. PREPARACIÓN DE LA EXPLANACIÓN

Operaciones previas:

┐ Despeje y desbroce

┐ Drenaje

Despeje: Eliminación física de los obstáculos (arbolado, grandes escombros o bloques puntuales, restos de construcción, etc), que puedan interferir, también se trata de la retirada de la cobertura vegetal, tierra de labor, etc.

Drenaje: Respecto al drenaje, si así está contemplado en el proyecto, debe preverse el desvío de escorrentías, manantiales, cursos intermitentes, etc, que puedan incidir sobre la futura explanación,

afectando a su capacidad de soporte, degradándolo o erosionando los materiales y dificultando las operaciones de construcción.

La explanación comprende las siguientes operaciones:

- ┐ Excavaciones
- ┐ Rellenos
- ┐ Terminación y refino.

Las excavaciones suponen el arranque el material y su carga y transporte al vertedero, el arranque puede realizarse de diferentes formas, según naturaleza de la excavación:

- ┐ Con explosivos: Rocas duras y sanas
- ┐ En roca con voladuras
- ┐ Mediante escarificado: Para rocas muy fisuradas o blandas
- ┐ Maquinaria ordinaria

Es importante el correcto replanteo de los límites del Vial.

Los rellenos, una vez preparado su cimiento, se extenderán por tongadas sucesivas, de espesor uniforme, si así está proyectado. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor un grado de compactación suficiente.

Una vez extendida la tongada, se procederá si es necesario su humectación de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme.

Conseguida la humectación, se procederá a la compactación de la tongada, hasta que la densidad alcanzada se al menos del 95% de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado, e incluso superior en los últimos centímetros del relleno.

Finalmente, hay que proceder a las operaciones de terminación y refino, necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

Los detalles constructivos de estos elementos se especifican en los planos de detalle constructivo:

- ┐ PG376_PV_PP_EPC_DRW_PE.10_Vallado y accesos

2.3.3. AFIRMADO

En lo que respecta a los materiales granulares de granulometría continua, tras el extendido y compactación del árido, hay que proceder al recebado o proceso por el que se rellenan los huecos mediante una arena, después se procederá a su compactación por vibración.

2.3.4. CONTROL

┐ CONTROL DE MATERIALES: Comprobar que el material utilizado cumple las prescripciones exigidas, control visual.

┐ CONTROL DE LA EXTENSIÓN: Inspección visual del espesor y anchura de las tongadas, atendiendo en su caso a las posibles segregaciones que pudieran producirse.

┐ CONTROL DE LA COMPACTACIÓN: Suele hacerse mediante el control de la densidad alcanzada en cada tongada (es el denominado “control de producto terminado”, al que también pueden asimilarse los ensayos de carga con placa realizados sobre la rasante de la explanada o de la capa de firme de que se trate).

┐ CONTROL GEOMÉTRICO: Tiene por objeto comprobar que la rasante de la explanada o de la capa de firme de que se trate se atiene a lo previsto en el proyecto, deben comprobarse las cotas de replanteo del eje, así como la anchura y pendiente transversal. En el caso del afirmado, el control geométrico debe comprender también la comprobación de que se han alcanzado los espesores mínimos previstos.

2.4. PROCECIMIENTO DE EXCAVACIONES EN ZANJAS Y ARQUETAS

El presente apartado tiene por objeto describir el proceso de excavaciones en arquetas y zanjas BT, MT y CCTV, para la correcta ejecución de los trabajos de escarpe/desbroce, excavaciones, relleno y/o conformación de firme para la ejecución de los movimientos de tierra en proyecto. Así como para prever, controlar y eliminar los actos y condiciones subestándares que puedan provocar daños tanto a las personas, equipos, instalaciones o medio ambiente

2.4.1. TRABAJOS PREVIOS

Para comenzar las excavaciones de zanjas y arquetas deben cumplirse las siguientes premisas:

- ⌈ No se iniciará el trabajo de excavación sin que la zona esté replanteada acorde al procedimiento de Topografía del proyecto.
- ⌈ Los perfiles deben estar colocados a una distancia entre sí tal que, en función de las características del terreno, posibiliten la correcta geometría en la excavación terminada.
- ⌈ Las estacas estén colocadas e indiquen la profundidad a excavar.
- ⌈ Las operaciones anteriores deben repetirse en cada banco de excavación.
- ⌈ En cada tramo será necesario conocer las dimensiones de la zanja de excavación necesaria. Se requerirán los planos aprobados para construcción para la realización de los trabajos.

2.4.2. EXCAVACIÓN

Los trabajos de excavación se realizarán de acuerdo a las especificaciones del proyecto y/o atendiendo a las indicaciones del director de Obra

La excavación se ejecutará hasta la profundidad señalada en los planos correspondientes y hasta obtenerse una superficie limpia a nivel.

El material producto de esta excavación se depositará a un lado de la misma, de forma que no estorbe a la maquinaria de introducción del cableado, tubos y arquetas. Se deben realizar rodapiés para que el material no baje hacia la excavación.

El ritmo de excavaciones de zanjas y arquetas lo marcará la introducción de las canalizaciones, la cual se realizará en tramos de una longitud determinada al día, por lo que será necesario adecuarse al plan

de avance de las mismas, teniendo al final del día la excavación de la zanja que será utilizada al día siguiente para introducir la canalización.

Cuando la zanja atraviese caminos o accesos se procederá al movimiento de las tierras para permitir el tránsito de los vehículos, y únicamente cuando la canalización llegue a este punto se procederá a la retirada de los materiales. En las zonas de DPH se realizará la excavación de la misma manera que para el resto de las zanjas, teniendo en cuenta que para estas zonas en particular el tendido se realizará bajo tubo hormigonado. Para el relleno de las mismas se verterá en la base una capa de arena sobre la que descansarán las ternas, sobre éstas se depositará una capa de arena cribada y encima de ésta, hasta culminación de la zanja, se verterá el material producto de la excavación (eliminando las piedras excesivamente grandes), sin olvidar la colocación de la cinta de seguridad y/o la protección mecánica. Los espesores de cada capa de arena serán los especificados en los planos de detalle del proyecto

Las dimensiones y ubicación de las arquetas se regirán de acuerdo a lo especificado en los planos. Una vez realizada la excavación para la ubicación de la arqueta, ésta será aplomada y nivelada en el terreno. La superficie exterior de la arqueta será rellenada con material de la excavación una vez se haya hecho la entrada y salida de tubos y cables en la misma. La arqueta deberá sobresalir sobre la cota del terreno una altura mínima de 15 cm, a fin de facilitar su visualización y ubicación.

Se deberán Colocar barreras señalizadas en los contornos de la excavación, a fin de evitar caídas de personas en los lugares excavados.

Se deberá disponer de pasarelas con barandas para el tránsito peatonal que permitan la circulación y acceso, momentáneamente interrumpidos por las obras de excavación.

Las zanjas de profundidad igual o superior a 1,5 m., cuyos taludes no puedan tener una inclinación que evite derrumbes o deslizamientos, deberán asegurarse con apuntalamientos o entibación.

En las excavaciones de zanjas, deberán mantenerse a los operarios trabajando a cierta distancia unos de otros, a fin de evitar que se golpeen con las herramientas mientras trabajan. Esta distancia será de

2.0 m. como mínimo.

En toda excavación de uno o más metros de profundidad, en que no existan rampas, deberán disponerse escalas de acceso a intervalos no superiores a 15 m., las cuales se extenderán desde el fondo de la zanja hasta por lo menos 1.0 m. sobre la superficie del suelo.

2.4.3. COMPROBACIONES

Al finalizar la excavación de las zanjas se procederá a la comprobación dimensional de la misma. Si las dimensiones no concuerdan con lo establecido en planos, se corregirán, o si se cree oportuno modificar

las medidas de los planos por diferentes consideraciones, se procederá a la modificación de las mismas, a través de los Red Line.

2.4.4. RELLENO DE ARENA

Una vez realizada la excavación de la Zanja se procederá al relleno con arena y compactación de las tongadas según las dimensiones y las características especificadas en los planos.

Tras el tendido del cable y o tubo para cableado se procederá a realizar esta misma operación, así como se procederá al relleno de la superficie exterior de las arquetas a la vez que se va rellenando la zanja.

2.4.5. TENDIDO DE CABLES

Sobre la primera capa de arena y una vez se haya comprobado la ausencia de suciedad o elementos cortantes se procederá al tendido de cables y o tubos de acuerdo al procedimiento "IT-ESP-10-B-CB0063-09 - PROCEDIMIENTO TENDIDO DE CABLES"

2.4.6. COLOCACIÓN DE LA CINTA INDICATIVA Y PROTECCIÓN MECÁNICA

Tras el relleno de la segunda capa de arena y previo al relleno con material de excavación se procederá con la instalación de la protección mecánica según se indique en plano.

Una vez colocada la protección mecánica (si aplica) y vertida la siguiente capa de relleno, se procederá al tendido de cinta indicadora de la presencia de cables eléctricos conforme indiquen los planos.

2.4.7. RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN

Una vez alcanzadas las cotas de relleno con arena se procederá al relleno con material extraído de la propia excavación siempre y cuando este cumpla con las características establecidas en los planos constructivos. El material de relleno no contendrá piedras de grandes dimensiones.

2.4.8. RELLENO CON HORMIGÓN

Se procederá a relleno con hormigón en los casos en los que aplique según planos de proyecto.

Las áreas en las que hay que efectuar hormigonado estarán contenidas en los planos de proyecto. No obstante, deberá prestarse especial atención a los cruzamientos de viales tanto si estos son los definitivos de la planta como los provisionales de obra.

2.4.9. SELLADO DE TUBOS Y ARQUETAS.

El sellado se realiza con la finalidad de evitar la entrada de humedad, plantas o animales (especialmente roedores) que puedan causar daños tanto de líneas eléctricas como en la fibra óptica. Aunque la sistemática del proceso de sellado es general, la aplicación práctica depende de la situación particular por lo que el producto empleado para sellar puede ser diferente para cada caso.

Para la realización del proceso de sellado se seguirán los siguientes pasos:

- Limpieza de superficies
 - Preparación del material
 - Aplicación del material
 - Terminación
- ┐ Sellado de tubos

En las canalizaciones entubadas hay que evitar la entrada en los conductos de agua, áridos o animales (roedores) que puedan estropear los cables que discurren por el interior, y por ello se procede a su sellado.

Para las canalizaciones entubadas, se empleará el sistema de sellado propuesto por el fabricante, que consiste en un conector plástico que facilita la unión rígida entre tubos.

2.4.10. SELLADO DE ARQUETAS

Las arquetas se utilizarán para instalación, registro y control de cableado en las canalizaciones subterráneas de los sistemas de baja, media tensión, servicios auxiliares, comunicación, sistema de seguridad y red de tierra de la planta.

Las arquetas serán prefabricadas en hormigón o polipropileno reforzado, y además de ser desmontables y modulares, tendrán la característica de ser totalmente auto resistentes.

Las arquetas contarán con acometidas para introducir los tubos por ellos. Estos huecos deben ajustarse al diámetro de los tubos, de forma que, al quedar colocados en su posición, se realice el tapado de todos

los huecos que haya entre la pared exterior de cada tubo con la pared de la arqueta. Este tapado de huecos se puede realizar con diversidad de materiales, entre los que destacamos: espuma de poliuretano (se incluye HDS referencial, se entregará la HDS cuando la empresa subcontratista que realice la tarea entregue la documentación de calidad del producto).

2.5. PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN E HINCADO

El presente documento tiene por objeto describir el proceso de Perforación e Hincado de estructuras.

2.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SEGUIDOR MONOLINE

La línea de seguidores a un eje Monoline de PVH están especialmente diseñados para terrenos irregulares y montañosos, ya que su tecnología de motor por fila permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad en todo tipo de localizaciones.

El sistema de seguimiento se realiza mediante cálculo astronómico de la posición solar en la tarjeta micro-procesada del controlador el cual incluye movimientos de protección frente al viento. De esta forma aprovechamos al máximo la radiación solar desde que amanece hasta que anochece.

2.5.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El procedimiento de ejecución de Perforación e Hincado se basará en las siguientes actividades:

- ┐ Replanteo.
- ┐ Perforación
- ┐ Hincado del pilar maestro
- ┐ Hincado de los pilares tipo IPE y HEA
- ┐ Retirada de equipos y limpieza de tajos.

2.5.2.1 Topografía

Las labores de replanteo se realizarán a partir del levantamiento topográfico desarrollado para la zona designada.

El área a replantear debe estar suficientemente despejada, como para que no interrumpa las labores de marcado.

Se deberá realizar el replanteo de cada uno de los pilares basándose en la información proporcionada en el plano correspondiente.

Para realizar el replanteo será necesario el uso de elementos de medida precisos y se comprobará que, en caso de emplearse una estación topográfica total, se dispone de certificado de calibración en vigor, mientras que si es una estación topográfica por GPS se dispone de certificado de especificaciones técnicas establecidas por el fabricante.

Sobre los puntos replanteados en el terreno, se debe revisar la situación de los mismos sobre los que perforar el suelo observando las distancias y las tolerancias existentes para cada punto. La estación topográfica empleada para el replanteo de los puntos, deberá tener una precisión mínima en modo estático de ± 5 mm respecto del punto topográfico a marcar.

2.5.2.2 Posicionamiento de Postes

A partir del replanteo topográfico, se comenzará rotulando los postes en su profundidad de hincado. La posición de los postes ha de hacerse teniendo en cuenta la pendiente del terreno según plano posicionamiento de Hincas.

Si se utiliza cuerda para el posicionado, la distancia entre puntos de apoyo deberá ser de acuerdo a lo indicado en Manual de Montaje del fabricante del seguidor, en caso de generarse condiciones climáticas adversas se definirá en terreno una nueva metodología de proceder.

2.5.2.3 Distribución del material

A medida que se vayan ejecutando las perforaciones, se comenzará a repartir material en el lugar final de la instalación con máquina telescópica tipo Manitou

El traslado de material desde la zona de acopio a los diversos puntos de trabajo se realizará en camión por los caminos habilitados o por las zonas indicadas para tránsito en caso de que no se encuentre con los caminos conformados en su totalidad.

El traslado desde la zona de acopio hacia el interior de Parque no se podrá realizar en Manipulador telescópico o Grúa horquilla, sólo para trasladar material en el interior desde un punto de Hincado a otro se podrá autorizar el uso de este equipo, pero la carga debe estar amarrada con eslinga de forma correcta y segura para evitar la caída de la misma al transitar. Si por algún tipo de contingencia mayor sea requerido trasladar material con este equipo desde la zona de acopio, se debe evaluar la situación en conjunto con personal de supervisión y H&S para determinar la forma segura de realizar la tarea, y de esta manera autorizar de manera puntual el traslado. (Esto debe quedar plasmado en el HCR correspondiente)

El camión que sea utilizado para el traslado del material al interior del proyecto deberá estar acreditado, así como su conductor.

2.5.2.4 Perforación

Antes de comenzar la perforación se verificará que el replanteo de los puntos de perforación está bien ejecutado de acuerdo a proyecto.

Una vez efectuado el replanteo de la estructura, se realiza la perforación situando la máquina justo en el centro de la señal.

La barrena perfora con movimiento compuesto de giro y descenso. Desde el interior de la máquina se opera controlando la presión ejercida al perforar, con lo cual se pueden detectar los estratos más duros. Por ello el maquinista debe prestar atención, para que en el caso de que se llegue a una capa muy dura, se evite que el exceso de presión pueda hacer reventar un manguito.

Con la longitud de la barrena se controla la profundidad de la excavación, y cuando se llega a la cota exigida, se detiene la perforación.

Una vez finalizada la perforación se deberá verificar los siguientes puntos:

- Verificar que la perforación se ha ejecutado dentro de las tolerancias N-S especificadas en proyecto y por el suministrador del seguidor solar.
- Verificar que la perforación se ha ejecutado dentro de las tolerancias E-O especificadas en proyecto y por el suministrador del seguidor solar.
- Verificar que el diámetro de la perforación es igual o inferior a la sección de la hincia.
- Verificar la profundidad de la perforación de acuerdo a las especificaciones de proyecto y por el suministrador del seguidor.
- Verificar que la perforación se ha realizado totalmente vertical, con el autonivelado de la máquina de perforación o de manera manual de acuerdo a verificación en terreno.

Durante la perforación se tritura el material y se extrae del hueco de perforación, de forma que no quedan partículas gruesas que puedan dar lugar al rechazo. Este material se aprovecha para rellenar el hueco de perforación, y se vierte dentro de la misma.

2.5.2.5 Hincado

Una vez comprobada la correcta realización de las perforaciones se procederá a la colocación de los pilares de la estructura.

Durante esta operación, debido a la vibración propia del proceso de hinca el material de relleno que sale de la perforación se vierte hacia el interior progresivamente.

Todos los postes deberán tener una profundidad de hincado de acuerdo a plano y dentro de tolerancia. En general, dos personas pueden realizar los trabajos de hincado: una manejando los mandos de la máquina hincadora y otra posicionando el poste, comprobando la verticalidad con nivel digital.

Esta máquina utiliza un molde especial con la forma del poste y golpea repetidas veces la cabeza de este introduciéndolo progresivamente en el terreno hasta llegar a la profundidad necesaria.

En caso de rechazo en el hincado, la empresa que esté ejecutando el trabajo deberá realizar ensayos de validación de tracción y cortante sobre el poste. En dichos ensayos se validan postes que, sin haber alcanzado la profundidad teórica, sí soportan las cargas de diseño. Este Procedimiento de Pruebas se realizará de acuerdo a Protocolo de Pruebas de Hincado de PVH

2.5.2.6 Tolerancias

Los postes han de ser instalados de acuerdo con replanteo topográfico inicial (manteniendo el paralelismo y la perpendicularidad entre filas), a la altura de la línea formada por la cabeza de los postes.

┐ NORTE/SUR - ESTE/OESTE

- La máxima tolerancia permitida para la desviación de la cabeza de los postes, con respecto a la posición teórica de diseño, será de $\pm 1^\circ$

┐ TOLERANCIA REVIRE

- El máximo revire permitido en la cabeza de los postes es de $\pm 1,5^\circ$

- El máximo revire permitido en la base de los postes es de $\pm 4^\circ$

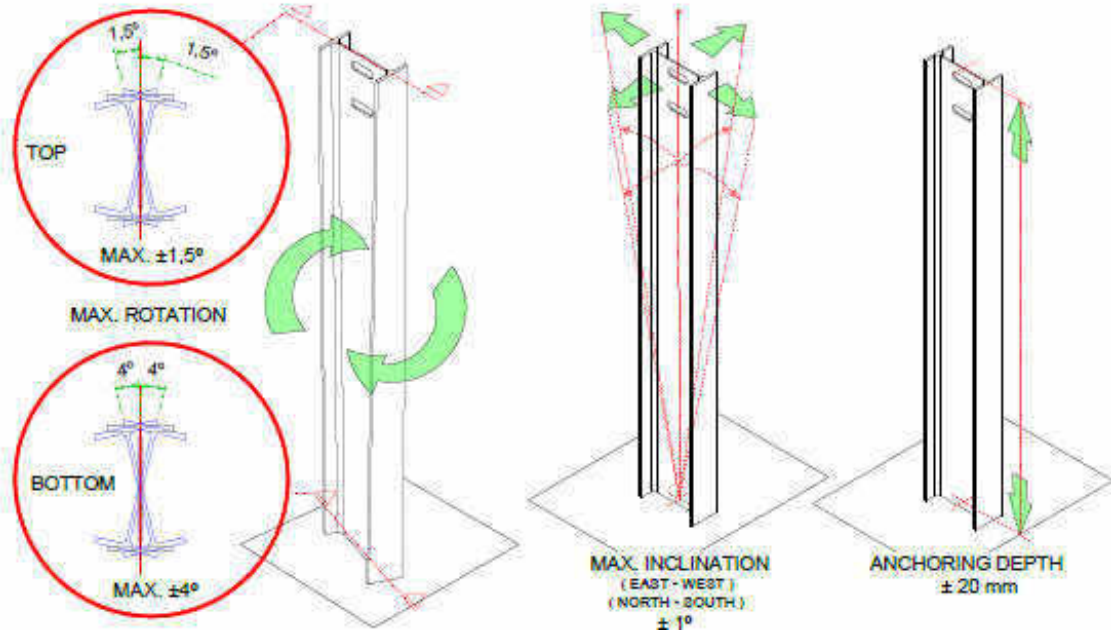
┐ TOLERANCIA EN ALTURA

- La máxima tolerancia de la sección superior de los postes será de $\pm 20\text{mm}$

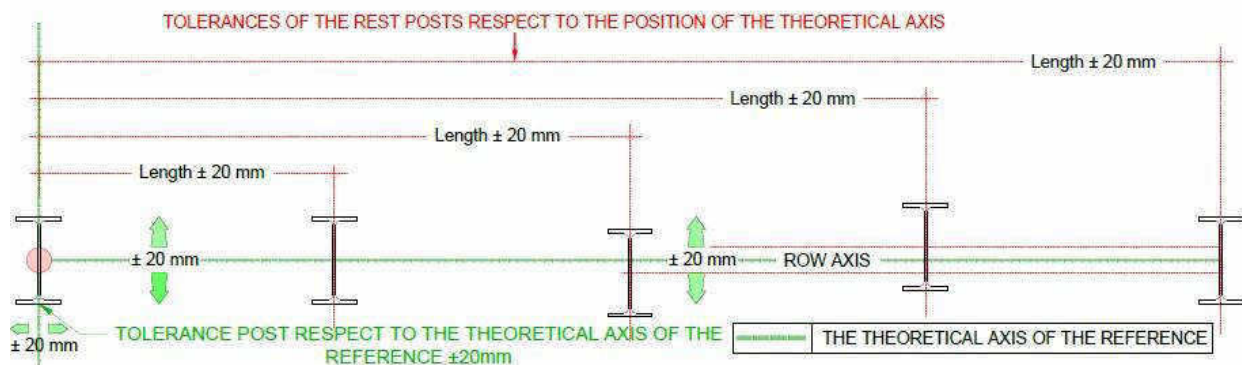
┐ TOLERANCIA ENTRE POSTES

- La máxima tolerancia entre postes de una misma fila será de $\pm 40\text{mm}$
- 7 TOLERANCIA RESPECTO AL EJE TEÓRICO
- La máxima tolerancia respecto al eje teórico será de $\pm 20\text{mm}$

POSTS



TOLERANCES BETWEEN POSTS



*** THE TOLERANCE OF EACH POST IN N/S AXIS IS $\pm 20\text{mm}$ RESPECT ITS THEORETICAL POSITION. SO THE TOLERANCE IN THE DISTANCE BETWEEN POSTS IS $\pm 40\text{mm}$

2.5.2.7 Retirada de equipos y limpieza de áreas

Una vez terminados los trabajos de ejecución del hincado de la estructura, la empresa retirará los equipos, instalaciones de obra, obras auxiliares, andamios, plataformas y demás medios auxiliares y procederá a la limpieza, en las zonas de trabajo, de los materiales utilizados.

2.6. PRODECIMIENTO DE PREDRILL

El objetivo de este procedimiento es definir una metodología sobre cómo proceder en caso de ser necesario el uso de “Predrill” o “perforación previa” para la instalación de los postes debido a la dureza del terreno.

Este procedimiento puede ser aplicado como parte del Diseño de Cimentaciones o como parte del Procedimiento de Rechazo.

2.6.1. Marcaje

Para localizar correctamente los puntos en la planta, un topógrafo debe señalarlos. Es muy importante comprobar que los puntos marcados cumplan con las tolerancias estipuladas en el Manual de ensamble de PVH.

La perforación debe marcarse cuidadosamente ya que los postes se hincarán siguiendo su recorrido, por lo que, si la perforación no está correctamente ubicada, los postes tampoco lo estarán.

2.6.2. Perforación

Después de colocar y marcar adecuadamente el punto donde irá la perforación, esta puede empezar.

El proceso de perforado debe respetar las dimensiones presentes en el diseño de cimentaciones, especialmente en cuanto a profundidad, diámetro, e inclinación de la perforación.

Si alguno de estos parámetros no se respeta, la cimentación final no será la originalmente diseñada. Si es necesario, la perforación deberá entubarse.

La perforadora debe ser manipulada por un maquinista experto, y si es posible, con experiencia previa en proyectos solares.

La perforación mediante martillo de fondo o rotopercusión es el sistema recomendado para realizar esas perforaciones, aunque dependerá de las condiciones del terreno y el contratista. El principal objetivo de la perforación siempre será el resultado final.



2.6.3. Limpieza del pozo

Una vez el proceso de perforación ha finalizado, el pozo debe ser limpiado de bolos u objetos que puedan interferir con el pilote durante el proceso de hincado.

Es muy importante prestar atención a cómo se comporta el pozo para evitar colapsos de material de los laterales de las paredes al fondo del pozo, especialmente cuando se retira la sarta de perforación.

Para limpiar el pozo puede usarse el compresor de la máquina, aunque pueden usarse otros métodos y deberá ser el contratista quien decida cual aplicar para obtener el mejor resultado.

Si la limpieza del pozo se hace difícil porque las paredes del mismo se derrumban, el contratista debe buscar una alternativa para garantizar una correcta perforación como entubar el pozo o perforar usando polímero para evitar este tipo de fenómenos.

La limpieza del pozo una vez finalice el proceso de perforado es obligatoria a menos que PVH indique lo contrario.

2.6.4. Relleno de la perforación

Rellenar la perforación siempre será necesario cuando se emplee este tipo de cimentación, y el proceso debe realizarse siempre antes de la hinca del poste a menos que PVH indique lo contrario.

El material a emplear para el relleno puede ser el material extraído de la misma perforación si se considera adecuado para rellenados. El material no puede tener plasticidad, por lo que los suelos arcillosos no son aptos. El material debe en cualquier caso ser aprobado por PVH.

Si este procedimiento se utiliza como parte del Procedimiento de Rechazo, deben seguirse las instrucciones de rellenado presentes en el Procedimiento de Rechazo.

Por otro lado, también puede usarse para rellenar material de aporte externo. Se recomienda usar siempre un material granular de tamaño 6-12mm o 12-24mm. El material debe ser aprobado por PVH.

Si el material a emplear en la construcción de la planta es distinto al usado durante los ensayos de POT, deben realizarse ensayos de hinca para asegurarse que no producirán rechazos u otros imprevistos.

De forma adicional, PVH se reserva el derecho a requerir al contratista realizar algunos Pull Out Test adicionales con el nuevo material. Los ensayos de hinca y ensayos de POT adicionales si son requeridos no tendrán ningún coste para PVH.

El proceso de rellenado debe ser acorde a las indicaciones de PVH, que se indicará en el Documento de Cimentaciones. Si no se especifica nada en el documento de cimentaciones, o en este procedimiento, el siguiente criterio debe ser usado:

1. Rellenar el pozo hasta la superficie o a falta de 5cm para la superficie (para poder identificar el pozo una vez relleno).

Si el material extraído durante la perforación se considera apto para el relleno pero no es suficiente para colmatar la perforación, debe usarse material de aporte para llenar completamente el pozo. El material de aporte debe cumplir con las especificaciones previas.

2. Hincar el poste dentro del pozo relleno.

3. Rellenar de nuevo hasta nivel de suelo si el relleno se ha compactado durante la hinca.

Si se produce rechazo durante la construcción en una zona en particular (no rechazo puntual) y este no fue observado en ningún momento durante la campaña de Pull Out Test o el estudio geotécnico, debe contactarse inmediatamente a PVH.

2.6.5. Hincado

Una vez se ha completado el procedimiento de “Perforación”, el procedimiento de hincado debe aplicarse.

Si este procedimiento no se sigue correctamente durante la construcción, o se detecta una desviación de este no autorizada por PVH, la garantía respecto a las cimentaciones afectadas podría ser invalidada.

2.7. PROCEDIMIENTO DE PILOTE DE HORMIGÓN

2.7.1. Marcaje

Para localizar correctamente los puntos en la planta, un topógrafo debe señalizarlos. Es muy importante comprobar que los puntos marcados cumplan con las tolerancias estipuladas en el Manual de ensamblaje de PVH.

La perforación debe marcarse cuidadosamente ya que los postes se hincarán siguiendo su recorrido, por lo que, si la perforación no está correctamente ubicada, los postes tampoco lo estarán.

2.7.2. Perforación

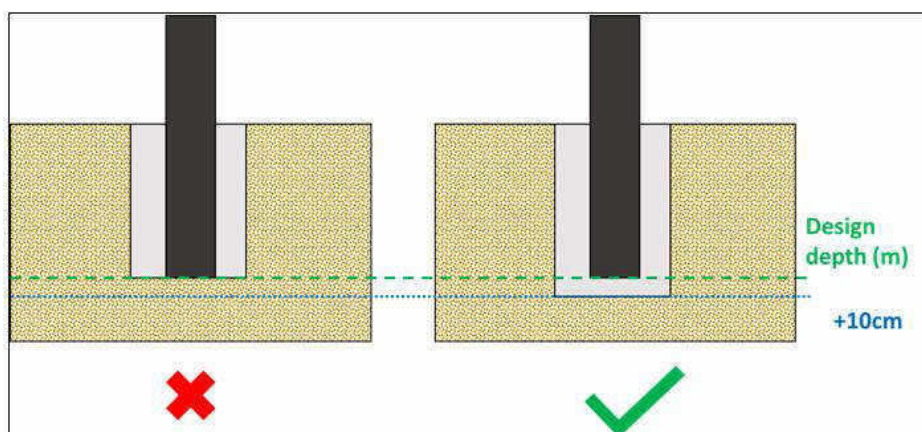
Después de colocar y marcar adecuadamente el punto donde irá la perforación, esta puede empezar.

El proceso de perforado debe respetar las dimensiones presentes en el diseño de cimentaciones, especialmente en cuanto a profundidad, diámetro, e inclinación de la perforación.

Si alguno de estos parámetros no se respeta, la cimentación final no será la originalmente diseñada. Si es necesario, la perforación deberá entubarse.

El diámetro de perforación será siempre de 300mm para todos los postes, menos para los postes tipo CP donde el diámetro podrá ser de 280mm. Este criterio aplica para todas las situaciones a menos que PVH indique lo contrario.

El perforado será siempre 10cm superior a la profundidad de diseño para poder recubrir correctamente el poste de acero. En la imagen a continuación se puede ver el esquema final del pilote de hormigón con el poste de acero instalado



La perforación mediante martillo de fondo o rotopercusión es el sistema recomendado para realizar esas perforaciones, aunque dependerá de las condiciones del terreno y el contratista. El principal objetivo de la perforación siempre será el resultado final. En la imagen a continuación se puede ver una fotografía de la perforadora.



2.7.3. Limpieza del pozo

Una vez el proceso de perforación ha finalizado, el pozo debe ser limpiado de bolos u objetos que puedan interferir con el pilote durante el proceso de hincado.

Es muy importante prestar atención a cómo se comporta el pozo para evitar colapsos de material de los laterales de las paredes al fondo del pozo, especialmente cuando se retira la sarta de perforación.

Para limpiar el pozo puede usarse el compresor de la máquina, aunque pueden usarse otros métodos y deberá ser el contratista quien decida cual aplicar para obtener el mejor resultado.

Si la limpieza del pozo se hace difícil porque las paredes del mismo se derrumban, el contratista debe buscar una alternativa para garantizar una correcta perforación como entubar el pozo o perforar usando polímero para evitar este tipo de fenómenos.

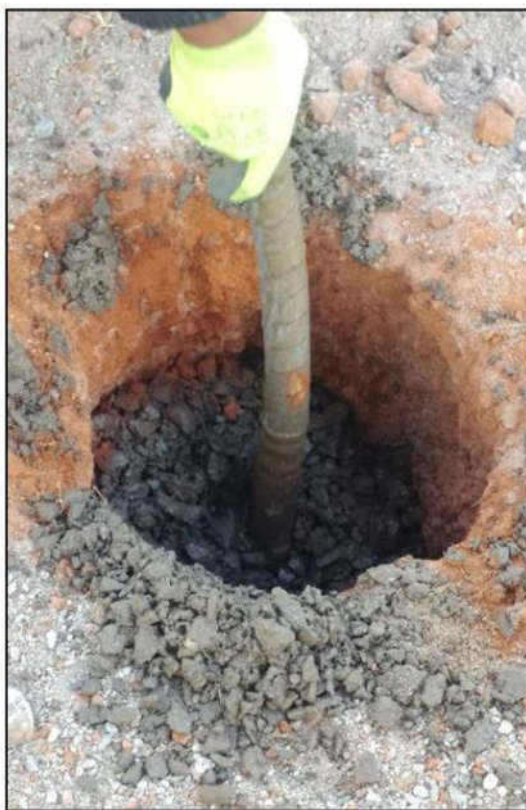
La limpieza del pozo una vez finalice el proceso de perforado es obligatoria a menos que PVH indique lo contrario.

2.7.4. Vertido del hormigón e instalación del poste

El poste puede ser posicionado dentro de la perforación antes del vertido de hormigón o después de este usando una hincadora.

Ambos sistemas están aceptados para la instalación, expere deberá ser el contratista quién asegure que se alcanza el presente diseño con el método elegido.

Conforme se vierte el hormigón, este debe ser vibrado para eliminar posibles cavidades dentro de la mezcla. Si se usa una consistencia de hormigón líquida o fluida, no será necesario el vibrado. En la imagen a continuación se puede ver un ejemplo del uso de la vibración durante el proceso de hormigonado.



Si la perforación está saturada de agua, debe ser bombeada antes de verter el hormigón para no alterar la proporción de la mezcla.

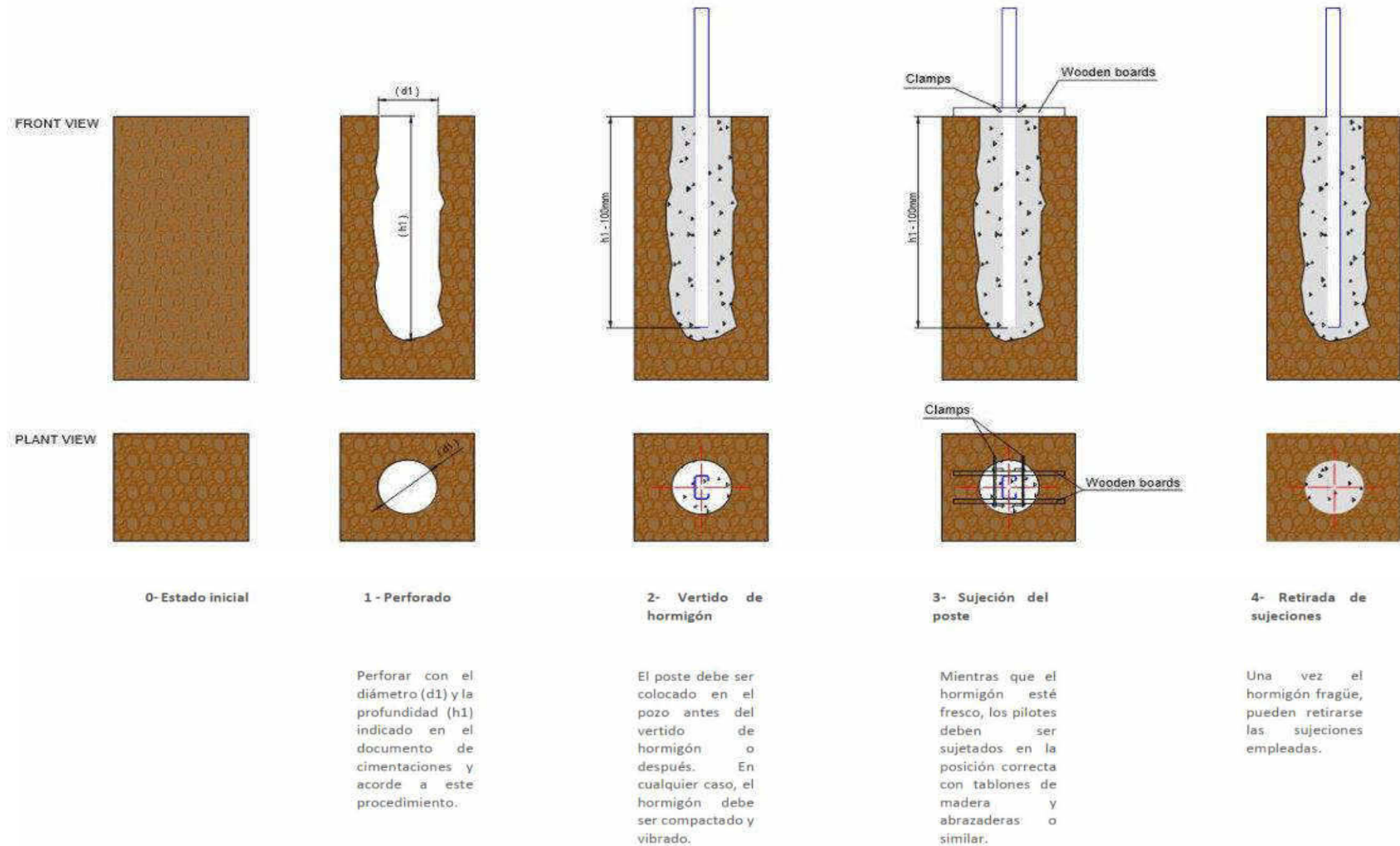
A menos que PVH indique lo contrario, el hormigón a emplear siempre tendrá un mínimo de 20MPa, cuya composición deberá ser aprobada por PVH.

Una vez el pilote quede instalado, debe ser sujetado mediante tabloncillos de madera, abrazaderas o similar hasta que la mezcla fragüe.

El hormigón a emplear siempre deberá ir en consonancia con las recomendaciones del informe geotécnico.

Si este procedimiento no se sigue correctamente durante la construcción, o se detecta una desviación de este no autorizada por PVH, la garantía respecto a las cimentaciones afectadas podría ser inval

PASOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PILOTE DE HORMIGÓN



2.8. PROCEDIMIENTO DE RECHAZO

El objetivo de este procedimiento es definir cómo proceder en caso de obtenerse un rechazo durante la instalación de hincas. Esto sucede cuando el poste no alcanza la profundidad de diseño y la cabeza de poste se queda a una altura superior a la establecida.

Para poder aplicar este procedimiento debe producirse al menos una de las siguientes situaciones:

1. El tiempo de instalación incrementa de repente, y el pilote no puede alcanzar la profundidad de diseño.
2. El tiempo de instalación incrementa de forma gradual, y el pilote no puede alcanzar la profundidad de diseño.

En ambos casos, los pilotes deben ser cortados y mecanizados para poder proceder con la instalación de los seguidores.

Este procedimiento no admite dejar la totalidad del seguidor a menor profundidad, ver el apartado limitaciones.

Este procedimiento aplica en situaciones diferentes que la tolerancia de montaje, y no deben confundirse.

2.8.1. PROCEDIMIENTO DE RECHAZO EN POSTE

El rechazo en una hinka se puede producir principalmente por dos (2) motivos:

1. Rechazo puntual debido a un objeto (bolo).
2. Rechazo generalizado en un área de la planta en particular debido a la presencia de roca.

Determinar la situación que ha causado el rechazo del poste es muy importante de cara a enfocar el tipo de solución a realizar.

Las indicaciones iniciales del presente documento estarán basadas en el modelo de terreno inicial reflejado en el Informe de Cimentaciones. Este modelo de terreno suele ser conservador respecto al desplazamiento máximo de los postes, por lo que considera suelos blandos.

Si la situación que causa rechazo en el poste puede asemejarse a la primera descrita, este procedimiento debe ser usado sin modificación.

Si la situación que causa rechazo en el poste puede asemejarse a la segunda descrita, significa que en el área afectada el modelo de terreno real podría ser distinto al considerado en el Informe de Cimentaciones, en cuyo caso podría actualizarse el procedimiento.

Será siempre PVH quien determine si es necesaria o no la actualización del presente documento.

2.8.1.1 Criterio de aceptación

La profundidad mínima de instalación para aplicar este procedimiento será determinada por PVH para todos los tipos de perfiles.

No es posible aplicar este procedimiento en postes cuya profundidad de empotramiento sea menor a la estimada como “profundidad mínima”. Esos postes que no cumplan con esa “profundidad mínima” deberán reforzarse con alguna de las opciones a continuación.

Los postes reparados deben cumplir con la tolerancia que marca el “Assembly Manual”.

La profundidad mínima de empotramiento será función de la profundidad de diseño acorde a la siguiente tabla:

Profundidad de diseño original (m)	Profundidad mínima (m)
1.20 - 1.50	1.20
1.51 - 2.00	85% design depth
2.01 - 3.00	85% design depth

Esta table ha sido elaborada por PVH en base a su propia experiencia a lo largo de más de 8GW de proyectos.

Si la profundidad mínima no puede ser alcanzada, se proponen 2 alternativas como forma de reforzar la cimentación.

- a) Si los pilotes se han instalado mediante hincado directo, y el rechazo aparece antes del 50% de la profundidad de diseño, la pica puede ser extraída.
 - i. Se debe realizar una perforación del 70% de diámetro del poste hasta profundidad de diseño, donde posteriormente se hincará el pilote.
 - ii. Una vez se finalice el proceso, los huecos de la perforación deberán ser rellenados con hormigón de resistencia mínima 5MPa.

- iii. La composición del hormigón debe ser aprobada por PVH. Se recomienda que el hormigón sea de consistencia fluida.
- b) Realizar un pilote de hormigón de 250mm de diámetro hasta profundidad de diseño.
- i. La composición del hormigón debe ser aprobada por PVH. La resistencia mínima del hormigón debe ser de 20MPa.

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE CARGA

Una vez se compruebe que el poste alcanza la profundidad mínima, se debe realizar una prueba de carga en un número representativo de muestras.

La Prueba de Carga realizada sobre un poste de la Estructura definitiva nunca podrá superar el 100% de carga.

El ensayo de carga lateral se realizará siempre, mientras que el ensayo axial dependerá de lo siguiente:

- Si las cargas axiales en el poste son solo a compresión, no será necesario realizar un test axial en esos postes con rechazo.
- Si las cargas axiales para el poste son tanto a tracción como a compresión, se deberá realizar un ensayo con las cargas a tracción.
- Si se realiza un refuerzo de la cimentación con uno de los métodos propuestos en la sección 3.1, no será necesario realizar una prueba de carga de ningún tipo para postes afectados por este procedimiento.

Para los postes afectados por este procedimiento, deberán realizarse pruebas tanto axiales como laterales en la misma pica, a menos que el test axial no sea necesario por los motivos descritos anteriormente.

Las pruebas axiales se realizarán siempre antes de las pruebas laterales.

La forma en la que las cargas deben aplicarse está descrito en el Procedimiento de POT para Obra.

Si las pruebas pasan el criterio de aceptación marcado en el Procedimiento de POT para Obra, las cimentaciones se considerarán aptas.

Si los postes no superan el criterio de aceptación (fallan), los pilotes deberán ser reforzados conforme a la Sección 3.1.

NÚMERO NECESARIO DE PRUEBAS DE CARGA

Debido a que los rechazos son consecuencia de la variación lateral de los suelos, la planta solar debe ser dividida en zonas, como CTs. Estas zonas deben ser aprobadas por PVH.

Cada zona o CT será tratado de forma independiente de las demás y se van a requerir mínimo el siguiente número de ensayos:

Número de rechazos por CT	% a ensayar
0-10	100%
11-30	90%
31-100	70%
100-300	50%
>300	50%

- Si el número de rechazos admite realizar solo un % sobre el total, los postes ensayados deben ser aquellos de menor profundidad de empotramiento.
- Si después de 50 ensayos no se registra fallo el % a ensayar puede ser reducido de acuerdo con la siguiente tabla.

Initial number of refusals per CT	% to be tested after 50 successful POT
0-10	-
11-30	-
31-100	50%
100-300	40%
>300	30%

- Si alguna prueba falla, deberá ensayarse la totalidad de postes con una profundidad de empotramiento igual o menor de ese CT.

Durante los primeros 50 ensayos de carga, deben realizarse mínimo 7 ensayos para cada tipo de perfil.

Si después de completar las pruebas obligatorias no se registra fallo, el resto de los postes pueden ser considerados como aptos.

2.8.1.2 Corte

Después de comprobar que el poste cumple con los criterios de aceptación, se debe proceder a procedimiento de corte.

Para cortar el poste los siguientes pasos deben ser seguidos:

PREPARACIÓN DEL POSTE

Si el poste está hincado, se tiene que fijar la cabeza del poste para evitar vibraciones. En caso de que no esté instalada, es recomendable fijar todas las piezas antes de empezar el corte.

TALADRADO

Procede al corte usando una radial o similar, corte a la longitud diseñada definida en el Manual de montaje.

Se debe usar protección ocular para evitar heridas por la proyección de partículas de óxido.

Hay que prestar especial atención a la última pasada de corte para evitar movimientos repentinos entre las dos partes. Es recomendable finalizar el corte en la parte central en perfil "H" y en las esquinas de las alas en perfil "C".

LIJADO DE SUPERFICIE

Después del procedimiento del corte, hay que lijar la superficie para quitar todas las posibles pequeñas áreas oxidadas. Es importante aplicar presión combinada con un movimiento hacia delante y hacia atrás. Si el área es plana y extensa, es recomendable usar una lijadora de banda para una retirada de óxido más rápida.

Se debe lijar siempre un área mayor a la afectada por el efecto de la oxidación.

LIMPIEZA DE SUPERFICIE

El área debe ser limpiada de polvo de óxido y partículas de oxidación, así como de resto de suciedad, barro y/o escombros. Se debe usar un cepillo suave, y un trapo con agua y jabón neutro.

Es muy importante dejar la superficie completamente limpia antes de continuar con el procedimiento.

REPARACIÓN DE GALVANIZADO

Se debe aplicar el Procedimiento de reparación de Galvanizado PVH en las áreas afectadas durante del proceso de corte.

2.8.1.3 Taladrado

El siguiente paso es taladrar la cabeza del poste para obtener los mismos agujeros definidos en el “Manual de montaje”.

Para taladrar el poste los siguientes pasos deben ser seguidos:

PREPARACIÓN DEL POSTE

Si el poste está hincado, tiene que fijarse la cabeza del poste para evitar vibraciones. En caso de que no esté instalado, es recomendable fijar todas las piezas antes de empezar a taladrar.

TALADRADO

Procede usando una maquina taladradora hasta llegar a las dimensiones finales del agujero definidas en el “Manual de Montaje”.

Se debe usar protección ocular para evitar heridas por la proyección de partículas de oxido.

LIJADO DE SUPERFICIE

Después del procedimiento de taladrado hay que lijar la superficie para quitar todas las pequeñas áreas oxidadas. Es importante aplicar presión combinada con un movimiento hacia delante y hacia atrás. Si el área es plana y extensa, es recomendable usar una lijadora de banda para una retirada de oxido más rápida.

LIMPIEZA DE SUPERFICIE

El área debe ser limpiada de polvo de oxido y partículas de oxidación, así como de resto de suciedad, barro y/o escombros. Se debe usar un cepillo suave, y un trapo con agua y jabón neutro.

Es muy importante dejar la superficie completamente limpia antes de continuar con el procedimiento.

REPARACIÓN DEL GALVANIZADO

Se debe aplicar el Procedimiento de reparación de Galvanizado PVH en las áreas afectadas durante del proceso de taladrado

Mantenga y actualice un informe con la localización de todos los pilares mecanizados, así como de los test realizados.

Los postes mecanizados deben ser monitorizados en el mantenimiento preventivo, contra la corrosión durante el funcionamiento y mantenimiento de la instalación.

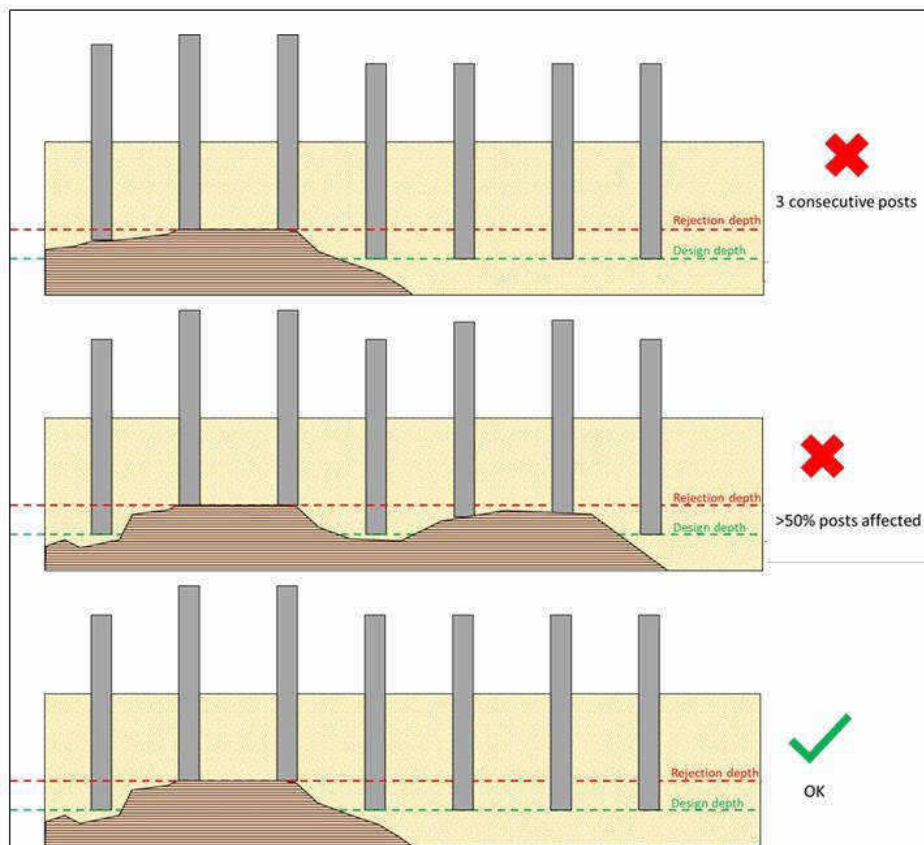
2.8.1.4 LIMITACIONES

Este procedimiento no admite dejar el tracker levantado en su totalidad respecto la profundidad de diseño.

Las siguientes limitaciones aplican para este procedimiento:

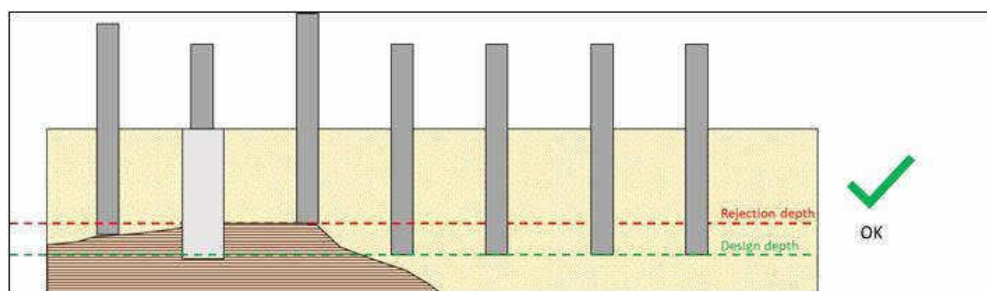
- El procedimiento no puede aplicarse en el caso de que haya más de 2 postes consecutivos en un mismo seguidor, sin importar el resultado de las pruebas de carga.
- El procedimiento no puede aplicarse si más del 50% de postes de un mismo seguidor están afectados, sin importar el resultado de las pruebas de carga.

Las diferentes situaciones se muestran a continuación:



Una posible solución para sortear las situaciones descritas anteriormente sería la siguiente:

- En el caso de 3 postes consecutivos: reforzar 1 de los postes, siempre el que presente menor empotramiento.
- En el caso de >50% de postes de un mismo seguidor afectado: Reforzar el número de postes necesario para no sobrepasar ese 50%.



Los demás postes que no han sido reforzados deberán igualmente pasar el criterio de aceptación en los Ensayos de Carga (si deben testearse acorde a la Sección 3.1.2).

Este procedimiento ofrece alternativas en caso de rechazo, pero aborda una problemática distinta a la Tolerancia de Construcción, cuya finalidad es la de poder sortear las ondulaciones del terreno.

El objetivo principal de la Tolerancia de Construcción es poder alinear correctamente el “Torque Tube”. Para aplicar la tolerancia de construcción, el poste no debe ser cortado ni mecanizado.

Por otro lado, en un terreno completamente llano sin relieve, no podría aplicarse la tolerancia de construcción, y los postes del seguidor deberían alcanzar siempre la profundidad de diseño.

2.9. ROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE CABLES

Las actividades descritas en esta guía se refieren exclusivamente al tendido de cables, ya sean de BT, MT, fibra óptica, ethernet, etc. No se incluyen los trabajos de obra civil (excavación, relleno de zanjas...). Se considerará el comienzo de la actividad de tendido de cables una vez la zanja ha sido acondicionada para recibirlos, una vez se ha tendido el lecho de arena para los cables directamente enterrados, o tras la colocación de los tubos para los cables entubados.

2.9.1. MANIPULACIÓN DE BOBINAS

Para el izado de la bobina mediante grúa hay que suspender la bobina mediante una barra porta- bobinas de dimensiones y resistencia a esfuerzos suficientes, que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que apoyen directamente sobre los platos (figura 1).

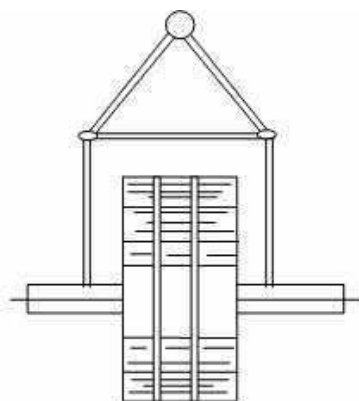


Figura 1. Izado de bobina

Para el caso de traslado con carretilla o manipulador telescópica, 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 en carretilla será paralelo al eje de la bobina.

La carga y descarga de la bobina debe hacerse mediante camión grúa, manipulador telescópico 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 inadmisibles 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 (fig. 3).

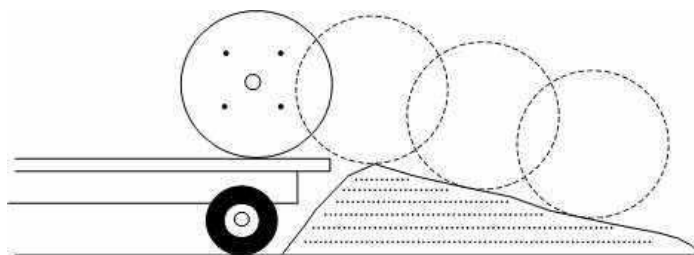


Figura 3. Método **NO ADMITIDO** para descarga de bobina

La descarga de la bobina para el tendido del cable sobre el terreno 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 riesgo de daño para el cable.

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 estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha (figura 4).

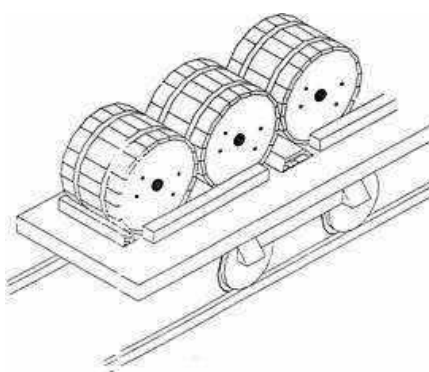


Figura 4. Transporte de bobina

La 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.

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.

Los extremos de los cables han de estar protegidos para evitar la penetración de humedad. Es importante cuidar esa protección, ya que la penetración de agua de lluvia puede provocar lesiones latentes en los aislamientos.

Las protecciones originales de los cables pueden perderse en manipulaciones durante el almacenamiento; en este caso, deben reponerse lo antes posible, utilizando capuchones retráctiles.

2.9.2. TENDIDO DE CABLES

El tendido del cable es la operación más crítica al instalar una línea de potencia o tendido de comunicaciones. Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable, (cubierta herida, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en avería franca (penetración de humedad en el aislamiento bajo la cubierta, doblez excesiva del cable creando oquedades en el aislamiento o estrangulando la sección de los hilos de la pantalla, etc.).

El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del jefe de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

2.9.2.1 Comprobaciones previas en el acopio de material

Comprobación visual del estado de las duelas de las bobinas, si las hubiere. En caso de percibir cualquier defecto, o no tener duelas comprobar el estado de la cubierta del cable.

Comprobar que están identificados tanto el tipo como la sección del cable, y que éstos corresponden a los especificados en proyecto.

2.9.2.2 Consideraciones previas al tendido del mismo

Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras, pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de flexión, ni de tracción.

Durante el tendido hay que evitar las dobleces del cable, debidas a la formación de bucles, a curvas demasiado fuertes en el trazado, a rodillos mal colocados en las curvas, a irregularidades de tiro y frenado, etc.

La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave para el caso que las paredes de las zanjas no presenten rocas o grandes piedras. En caso de presencia de paredes agresivas para la envolvente del cableado, éste se depositará en el lecho de la zanja manualmente por los operarios, a fin de evitar roces con las piedras y rocas de las paredes.

El suelo de la zanja que va a recibir el cable debe ser liso, estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.

Antes de iniciar la instalación del cable entubado hay que limpiar el interior del tubo donde vaya a ser instalado, asegurar que no haya cantos vivos, aristas, que los tubos estén adecuadamente alineados y sin taponamientos.

2.9.2.3 Tendido del cable

Para realizar el tendido de cable, se podrá utilizar un camión pluma, un manipulador telescópico, tren de tendido, alzabobinas manuales o hidráulicos y se procederá a ejecutar los trabajos de la siguiente manera:

┐ El jefe de trabajos, dirigirá la maniobra de posicionamiento de la máquina elevadora junto a su porta bobinas (útil de carga) y verificará la distancia de seguridad entre la excavadora y la zanja, que debe ser 1.5 veces superior a la profundidad que mantendrá la excavación de la misma. Supervisará de manera constante el desplazamiento adecuado, así como el correcto desbobinado del cable. En caso de hallazgo arqueológico se procederá a detener la faena y dar aviso al arqueólogo de proyecto para su evaluación y gestión.

┐ El grupo de trabajo de tendido estará conformado por el supervisor, operador de maquinaria y maestros que ejecutarán el tiro del cable y su posicionamiento en la zanja. En todo momento, la maniobra deberá ser visualizada por todo el personal implicado en la ejecución de la tarea

┐ En caso de que se produzca cualquier incidente en la salida del cable, formación accidental de cocas, etc. se paralizará la maniobra y se dará aviso al encargado de los trabajos.

┐ Se realizará inspección visual del carrete para asegurarse de que no presente hendiduras susceptibles de atrapar el cable, además se realizará inspección visual del terreno para verificar las condiciones del terreno en el que se efectuará la extensión del cable.

┐ Los cables se manipularán con cuidado y se realizarán todos los esfuerzos necesarios para evitar daños. El personal debe contar con guantes limpios y precisos a dicha labor. El encargado de los trabajos deberá ser informado a la brevedad de cualquier daño sufrido por un cable durante la instalación.

┐ Durante la instalación, los extremos de los cables se mantendrán sellados en todo momento, con tapones impermeables u otro medio aprobado para impedir la entrada de agua o suciedad.

ÚTIL DE CARGA: PORTABOBINAS O PORTACARRETE EN CAMIÓN PLUMA O MANIPULADOR TELESCÓPICO.

El útil estará conectado a un camión pluma mediante un grillete o bien el caballete portabobinas irá colocado en la caja del camión.

El útil se posicionará verticalmente sobre la zanja y a una distancia de 3 metros se mantendrá el personal que realizará el tendido del cable sobre la cama de arena. También es válida la posibilidad de colocar el camión paralelo a la zanja, con la bobina perpendicular al eje de la misma.

Debido a la presencia de rocas en algunos tramos de zanja, a fin de no dañar los cables, se considera el tendido del cable paralelo a la zanja, para posteriormente bajarlo y depositarlo en el interior de la misma. Para el caso de uso de camión, es válida la posibilidad de que el vehículo avance paralelo a la zanja a velocidad reducida, devanando el cable a la vez que se avanza, depositándolo directamente en el lecho de arena sin rozar con las paredes de la zanja.

El terreno sobre el que se deposita el cable debe estar limpio y en ausencia total de rocas y grandes piedras, bajando el cable al interior de la zanja manualmente y sin rozar las paredes de roca.

CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS PARA: 1 LÍNEA, 2 LÍNEAS O 3 LÍNEAS

Una vez hecho el tendido, se comenzará a tapar los cables con arena. El personal debe tener precaución en la caída de la arena y no posicionarse bajo el balde de la maquinaria como también mantener distancia debido a la polución. Una vez descargada la arena en la zanja se comenzará a explayar.

CANALIZACIÓN PARA CRUCES DE CALZADA Y DRENAJE.

Para el caso en que los cables de potencia a la llegada al vial pasen por debajo de la arqueta, excepcionalmente, se permite colocar el cable encañado con tubo abierto longitudinalmente a fin de proteger los cables de posibles daños causados por la base de la arqueta y evitar tener que picar el hormigón en estos tramos en caso de reemplazo de cables durante la fase de explotación. Debido a que los tramos de línea son muy largos y los cruces pueden ser de 6 metros de longitud, recorrer todo el tramo de línea con el tubo puede causar roces y daños a la envolvente del cable. Para ello, una vez colocada la caña, se colocará la abertura del tubo mirando hacia abajo y se embridará, a fin de evitar deformaciones del mismo durante la colocación de arquetas y el recubrimiento de la zanja.

CANALIZACIÓN PARA PASOS DE CABLE DE POTENCIA BAJO ARQUETA.

Debido a que los cables de potencia pasan por debajo de la arqueta, excepcionalmente, se permite colocar el cable encañado con tubo abierto longitudinalmente a fin de proteger los cables de posibles daños causados por la base de la arqueta. Téngase en cuenta que el tubo no realiza las mismas funciones que en una instalación entubada, ya que sólo es una protección mecánica puntual del conductor. Debido a que los tramos de línea son muy largos y los cruces bajo arqueta pueden ser de 3-4 metros de longitud, recorrer todo el tramo de línea con el tubo puede causar roces y daños a la envolvente del cable, por lo que se permite para este caso abrir el tubo longitudinalmente. Para ello, una vez colocada la caña, se colocará la abertura del tubo mirando hacia abajo y se embridará, a fin de evitar deformaciones del mismo durante la colocación de la arqueta. A continuación, se colocará arena de protección y posteriormente se procederá a colocar la arqueta, según indicado en planos.

TENDIDO EN TUBO

Se podrá situar un rodillo a la entrada del tubo para ayudar en el desplazamiento del cable.

Se coloca una guía en el extremo del cable que se amarra a este mediante un amarre o una camisa (manguito tiracables) que lo sujeta por la cubierta y a la que se une una cuerda. Para ello habrá que haber enhebrado una guía de cuerda o alambre suficientemente resistente, por el interior del tubo. Un extremo se ata a la camisa y se tira desde el otro para introducir el cable en el tubo.

TENDIDO EXTERIOR MANUAL

Una vez la bobina está correctamente posicionada, como se ha explicado anteriormente, se procederá al devanado del cable. Para ello se traccionará manualmente del mismo teniendo especial cuidado para

que no roce los platos de madera dañándose. Para este fin se mantendrá la bobina correctamente orientada al sentido de tiro y siempre en un lugar fijo, sin moverse.

TENDIDO EN ESTRUCTURA SEGUIDOR

El tendido de cable en la estructura de los seguidores se realizará para el cableado de string.

El cable se colocará unido a los perfiles de la estructura mediante bridas como elemento de sujeción. Las bridas se instalarán a intervalos regulares cada marco de panel fotovoltaico, sea cada 1 m aprox. Dichas bridas deberán ser resistentes a radiación UV.

El apriete de las bridas deberá ser de tal manera que la opresión de las bridas no genere una sobrepresión en el cable con el fin de evitar daños en el aislamiento del cable.

A la salida de conectores y prensaestopas se deberá dejar una distancia mínima de 20 mm de conductor antes de realizar cualquier curvatura en el mismo. Toda curvatura en el cable se realizará de manera suave, con un ángulo menor de 60°.

2.9.3. CONSIDERACIONES GENERALES DEL TENDIDO DE CABLES

En el caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable.

Hay que tener en cuenta también que una bobina almacenada a la intemperie durante la noche puede mantener una temperatura baja, inferior a la temperatura ambiente, durante muchas horas de la siguiente mañana, y este efecto es más acusado y menos visible en el interior de la bobina.

El radio de curvatura de los cables deberá ser de un mínimo de 5 x el diámetro del cable para cableado de BT.

En cableado MT el radio de curvatura mínimo será 15 x el diámetro del cable.

2.9.4. TRABAJOS POSTERIORES AL TENDIDO DE CABLE

Tras la realización del tendido de cable pueden ser necesarias algunas acciones. La realización o no de algunas de estas tareas viene definida por el tipo de tendido realizado:

- ┐ Cortado del cable para la conexión del mismo a un cuadro.

- 7 Remate de arquetas y del cable. En las arquetas será necesario dejar una reserva de cable (coca) para futuros arreglos, si fuesen necesarios, durante la etapa de O&M.
- 7 Etiquetado del cable. Finalizados los trabajos, se etiquetará el cable instalado según el tramo al que pertenezcan.

2.9.5. LIMPIEZA Y RETIRADA MATERIAL

Una vez terminados los trabajos de tendido se deberá retirar los equipos, instalaciones de obra, obras auxiliares, andamios, plataformas y demás medios auxiliares y procederá a la limpieza, en las zonas de trabajo, de los materiales, detritus, chatarra y demás desperdicios originados por las operaciones realizadas para ejecutar la obra.

2.9.6. PLANOS AS-BUILT

Una vez finalizado y aceptado el tendido del cable se deberá realizar la documentación As-Built, en la cual deberán estar reflejados todos los cambios realizados durante la construcción con respecto a la documentación inicial del proyecto.

2.10. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES DE ZAPATAS

2.10.1. DEFINICIONES

Se considera cimentación superficial la realizada, de forma aislada o corrida, mediante el empleo “in situ” de hormigón armado para conformar las zapatas, cumpliéndose que la relación entre la profundidad de la cimentación y el ancho de zapata no sea mayor que 2.

Se distinguen dos tipos de zapatas:

- a) Zapata aislada o individual: Son aquellas zapatas que soportan un solo pilar.
- b) Zapata corrida o continua: Son las construidas debajo de un muro.
- c) Zapata combinada: Son las que soportan varios pilares. Se puede considerar una losa de cimentación como una zapata combinada que cubre toda el área que queda debajo de la estructura y que soporta todos los pilares y muros.

Las actividades que se desarrollan en este procedimiento son las siguientes:

2.10.2. RECONOCIMIENTO PREVIO

Previamente a los trabajos de cimentación se procederá a la revisión de las zanjas y pozos en lo referente a forma, dimensiones y cotas, verificando que las capas de asiento de la cimentación queden perfectamente niveladas.

2.10.3. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Sobre el fondo de los pozos y zanjas se verterá una capa de hormigón de limpieza de al menos 10 cm de espesor. Este hormigón se verterá inmediatamente después de realizar el refino del fondo de la excavación. La calidad del hormigón será la fijada en las especificaciones de proyecto.

Si la cota de fondo de excavación no coincide con la cota de asiento de la zapata, el espesor de la capa de hormigón de limpieza será el necesario para conseguir la misma cota de la cara superior de las zapatas. Para materializar esta cota se colocarán clavos en las paredes del pozo, o se clavará una barra en el fondo de la excavación, cuya parte superior indique la cota a alcanzar con el hormigón de limpieza.

Una vez vertido el hormigón en la zanja o pozo, se extenderá convenientemente y se compactará mediante vibrado u otro sistema, de forma que la superficie superior quede nivelada y horizontal.

2.10.4. ENCOFRADO

Se empleará encofrado de las zapatas o vigas de atado cuando pueda suceder una de las siguientes causas:

- a) Cuando el exceso de excavación es suficientemente importante y resulte más rentable proceder al encofrado de los elementos resistentes con las dimensiones teóricas definidas en proyecto.
- b) Cuando la altura de la zapata es superior a la profundidad de excavación y ,por tanto, parte de la zapata o toda ella, queden por encima de la cota de explanación.
- c) Cuando se tengan que ejecutar banqueos en la cimentación o bien porque la solución constructiva así lo exija.

Los encofrados podrán ser de madera, de metal o de cualquier otro material que reúna las condiciones idóneas de eficacia.

Los encofrados poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que pudieran producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y en especial, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada. Los encofrados de madera se humedecerán previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Las superficies interiores de los encofrados estarán limpias en el momento del hormigonado. Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado de las piezas, dichos productos no deberán dejar rastros en los parámetros de hormigón, ni contendrán sustancias perjudiciales para el mismo. Será necesario disponer de la ficha técnica del producto a utilizar y actuar según las recomendaciones del fabricante y lo indicado en nuestro sistema, según la calificación de dicho producto.

Los encofrados se construirán de modo que puedan ser desmontados fácilmente sin peligro para la construcción.

2.10.5. COLOCACIÓN DE ARMADURAS

Una vez endurecido el hormigón de limpieza y el montaje de encofrados, si fuese necesario, se procederá a la colocación de la ferralla de la siguiente forma:

- ▮ Se conformarán las parrillas de cimentación con el tipo de acero, diámetros y número de barras de acuerdo con los planos de proyecto, disponiéndose patillas en los extremos de las mismas. De la

misma manera, se confeccionarán los arranques de los pilares con las longitudes de anclaje que se indiquen en Proyecto o en su defecto lo indicado en la EHE o norma equivalente según país. Estos elementos deberán poseer los elementos auxiliares de amarre necesarios para garantizar que no se produzcan deformaciones de los mismos durante el proceso de transporte y colocación en pozo o zanja.

┐ Se colocarán las parrillas correspondientes a cada tipo de zapata sobre el hormigón de limpieza, disponiendo previamente calzos de hormigón, mortero, plástico u otro material apropiado, no utilizando los de madera. La misión de estos calzos será la de lograr el espesor de recubrimiento adecuado, con una separación mínima de 5 cm. Las parrillas quedarán perfectamente escuadradas con los ejes de replanteo utilizados para la excavación de los pozos. Una vez posicionadas correctamente las parrillas se colocarán encima y atadas las esperas de los pilares, teniendo especial precaución en las longitudes de solape, por si las condiciones de la cota de excavación pudieran haber variado. Las esperas de los pilares se sujetarán finalmente a tabloncillos de madera que impidan su movimiento en el momento de la colocación del hormigón. Así mismo las patillas de las esperas en contacto con las parrillas tendrán la suficiente longitud para garantizar un correcto atado con las mismas.

Las armaduras estarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente.

2.10.6. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

2.10.6.1 Transporte

Se comprobará que durante el transporte del hormigón se utilicen medios adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin presentar disgregación, inclusión de cuerpos extraños, ni cambios apreciables en el contenido de agua.

Se comprobará que el tiempo transcurrido entre la carga del camión y el momento del vertido no supere el tiempo de utilización indicado por el fabricante y en todo caso, limitado a una hora y media.

2.10.6.2 Colocación

Cuando exista agua en los pozos y zanjas se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisos para agotarlos antes de hormigonar.

El hormigón cumplirá las especificaciones que se establezcan en el proyecto en cuanto a:

- Resistencia y características del hormigón.
- Tipo, clase y categoría del cemento.

- Consistencia.
- Relación máxima agua / cemento.
- Tamaño máximo del árido.

El vertido y colocación del hormigón deberá efectuarse de manera que no se produzca la disgregación de la mezcla, para lo que se tomarán las siguientes medidas:

⌈ El vertido no se efectuará desde gran altura, limitando a dos metros como máximo en caída libre, para lo cual el hormigón se dirigirá durante el vertido mediante canaletas u otros dispositivos que además impidan su choque libre contra el encofrado o las armaduras.

⌈ La colocación se efectuará por capas o tongadas horizontales que permitan una buena compactación de la masa. Las distintas capas se consolidarán sucesivamente, cosiendo cada una a la anterior con el medio de compactación que se emplee y sin que transcurra mucho tiempo entre capas para evitar que la masa se seque o comience a fraguar.

⌈ No se arrojará el hormigón con pala a gran distancia ni se distribuirá con rastrillo para no disgregarlo, ni se le hará avanzar más de un metro dentro los encofrados.

Cuando se tenga que interrumpir el hormigonado por razones prácticas se deberán de prever las juntas de hormigonado que se realizarán en zonas poco solicitadas o haciéndolas coincidir con otro tipo de junta. Antes del vertido del nuevo hormigón se deberá eliminar la lechada superficial del hormigón endurecido para facilitar la adherencia entre ambos hormigones.

Para situaciones extremas de temperatura se deberán tener en cuenta las siguientes circunstancias:

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

Cuando, por absoluta necesidad, se hormigona en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se produzcan deterioros locales en los elementos correspondientes. Tales medidas se estudiarán utilizando el método más eficaz según el caso: calentar el agua de amasado, proteger las superficies con plásticos, prolongar el curado, empleo de hormigones secos, empleo de aditivos, etc.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterlo en el encofrado, no será inferior a +5° C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá la autorización del Jefe de Obra, no pudiéndose emplear productos susceptibles de atacar las armaduras.

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

Una vez colocado el hormigón se protegerá del sol y del viento mediante procedimientos que le conserven la humedad propia o le aporten humedad, para lo cual se podrán utilizar plásticos, esteras de paja, etc.

Si la temperatura ambiente es superior a 40 °C, o por encima de los 35 °C si se trata de elementos de mucha superficie (pavimentos, losas, soleras, etc.), o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización del Director de Obra se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etc. En las proximidades de estas temperaturas se regará continuamente, al menos durante diez días, los encofrados y superficies expuestas del hormigón.

2.10.6.3 Compactación

La compactación del hormigón se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de tal manera que se eliminen los huecos sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Los medios de compactación podrán ser mediante picado con barra, apisonado o vibrado.

En condiciones normales se emplearán vibradores, con una frecuencia de trabajo no inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos se sumergirán rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar los equipos con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, se introducirá el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado. La duración del tiempo de vibrado y la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión dependerá de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado.

2.10.7. CURADO

Salvo excepciones justificadas, para hormigonar en tiempo seco se realizará el curado por aportación de agua durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, para lo cual se procederá al regado directo de los elementos hormigonados de forma que no produzcan deslavado del hormigón.

Para unas condiciones medias, el periodo mínimo de curado será de siete días o hasta que el hormigón haya alcanzado el 70 % de su resistencia de proyecto.

Para otros tipos de curado se seguirán las especificaciones de la EHE o norma equivalente según país.

2.10.8. INSPECCIONES Y PRUEBAS

2.10.8.1 Control de materiales.

Será de aplicación la EHE o norma equivalente según país:

a) Componentes del hormigón

En el caso de los hormigones fabricados en una planta que disponga de laboratorio propio o de un laboratorio exterior acreditado, nos proporcionaran dicho informe antes de verter el hormigón. En el segundo de los casos, (laboratorio externo acreditado), siempre que exista un trazable inequívoco, no será necesario la realización de ensayos de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón, pero sí es recomendable establecer un muestreo en obra, que lo ratifique. En cualquier caso la planta deberá asumir la responsabilidad del control y los resultados del material que nos suministra.

b) Armaduras.

Según lo especificado en el proyecto se realizará el control de calidad del acero según uno de los siguientes niveles, de acuerdo a lo especificado en la EHE o norma equivalente según país:

- Control reducido.
- Control normal.
- Control intenso.

El tipo de nivel de control a realizar dependerá del coeficiente de seguridad del acero (γ_s) adoptado en el cálculo de la estructura de hormigón armado. Habitualmente será de aplicación el control normal, en que se prescribe la realización de los siguientes ensayos de control:

El acero utilizado ostentará el sello de conformidad CIETSID o bien otro sello homologado, para el cual se realizará el muestreo sobre lotes de 20 Tn o fracción total del acero, procedentes de cada uno de los fabricantes empleados en obra para verificar:

Características geométricas s/UNE 36.068 o norma equivalente según país. Doblado simple a 180°/UNE 36.068 o norma equivalente según país. Doblado desdoblado a 90° s/UNE 36.068 o norma equivalente según país.

Al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra se comprobará:

Ensayo a tracción, verificando s/UNE – EN ISO 6892-1 o norma equivalente según país.

- Límite elástico
- Carga de rotura
- Alargamiento de rotura

Si existiesen empalmes por soldadura se verificará la aptitud para el soldeo según lo especificado en la EHE o norma equivalente según país.

Las barras corrugadas poseerán la Homologación de Adherencia realizada en Laboratorio Oficial y deberán llevar grabadas las marcas de identificación del tipo de acero y marca del fabricante.

c) Hormigón fresco

Se realizará el control de calidad del hormigón fresco, para verificar que la resistencia característica del hormigón de la obra sea igual o superior a la del proyecto. El control podrá realizarse en dos modalidades:

- ⌋ Control total (control al 100%), cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.
- ⌋ Control estadístico cuando se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se controlan. En función del coeficiente de seguridad adoptado para el hormigón en el cálculo de la estructura, se puede establecer tres niveles de control:
 - Control estadístico a nivel reducido.
 - Control estadístico a nivel normal.
 - Control estadístico a nivel intenso.

Se seguirán las especificaciones de proyecto sobre el tipo de control a realizar

La determinación del número de lotes de ensayos se realizará de acuerdo con la EHE o norma equivalente según país., en el que se indica la frecuencia de los ensayos en función del tipo de elemento resistente.

Una vez conocida la resistencia a compresión a los 28 días se aceptará el lote si la Resistencia Estimada es superior al 90% de la Resistencia Característica. En caso contrario, será de aplicación lo indicado en la EHE o norma equivalente según país., donde se define los estudios y ensayos a realizar, para definir si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen.

2.11. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.11.1. CABLES DE COBRE

2.11.1.1 Manipulación.

Los cables se suministrarán en bobinas que se transportarán siempre de pie. La carga y descarga se hará con sistemas adecuados de elevación, embragándose con un eje o barra alojada en el orificio central. Los elementos de izado utilizados para levantar las bobinas no deberán ceñirse contra las alas de éstas, para lo cual se usarán separadores.

En los traslados cortos se podrán rodar sobre superficies lisas y compactas, siendo el sentido de giro el mismo en el que se enrolló el cable.

Las bobinas en su manejo no deberán sufrir golpes contra otros objetos y se calzarán con tacos o cuñas de madera.

Para hacer el tendido, las bobinas se elevarán mediante un eje y unos gatos que les permitan girar libremente, debiéndose retirar de su alrededor todos los elementos que puedan ocasionar daño al cable. Antes de realizar el corte de los cables se arrollará un alambre a ambos lados del mismo, para evitar el destrenzado.

El corte se hará con arco de sierra manual o tijeras.

2.11.1.2 Tendido.

Cables enterrados:

┐ Los cables enterrados, se tenderán en zanjas a la profundidad indicada en el proyecto, no admitiéndose tolerancias en menos.

┐ Las zanjas no deberán taparse hasta que Ejecución y/o Garantía de Calidad del cliente, hayan inspeccionado el tendido del cable.

Cables vistos:

┐ Los tendidos de cables están rectilíneos, amoldándose los conductores a las estructuras, techo, etc.

2.11.1.3 Conexiones

Las conexiones podrán realizarse mediante soldadura aluminotérmica o a presión.

SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTORES:

- ┐ Los conductores deberán estar perfectamente limpios, para lo cual se utilizarán cepillo de acero o lima
- ┐ Los conductores corroídos deberán pulirse hasta eliminar toda traza de corrosión.
- ┐ Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasas, deberán desengrasarse con un desengrasante tipo gasolina o similar.
- ┐ Los extremos de los conductores a soldar se secarán con alcohol o soplete, para evitar soldaduras porosas.
- ┐ Los conductores se enderezarán completamente
- ┐ Para soldaduras de pletinas se impregnarán las zonas a soldar con un desoxidante tipo Air Dry Flux. Este desoxidante va suspendido en un disolvente volátil; al pulverizar sobre las zonas a soldar hay que esperar que se volatilice completamente el disolvente, apareciendo el desoxidante completamente seco sobre la superficie.

EJECUCIÓN DE LA SOLDADURA:

- ┐ Para la ejecución de la soldadura el molde deberá encontrarse completamente seco. al empezar a soldar se procederá a su secado mediante la ignición de un cartucho.
- ┐ Los moldes y cartuchos se almacenarán en un lugar seco.
- ┐ Se emplearán los cartuchos y moldes adecuados, según el tipo de unión a realizar.
- ┐ Colocar el conductor en el molde tal como se indica en las instrucciones del fabricante, teniendo la precaución de marcarlo con tiza o rotulador por la parte exterior del molde en las entradas. De esta forma si al cerrar el molde hubiese un desplazamiento de los conductores, podremos tener una referencia para corregir su posición y así evitar una incorrecta realización de la soldadura.
- ┐ Salvo que se indique lo contrario, los extremos de los conductores a soldar quedarán centrados en el canal de fundición del molde.

- ⌈ Cerrar el molde con el soporte.
- ⌈ Comprobar la separación de los conductores (si la hay).
- ⌈ Colocar el disco de acero con la conicidad hacia abajo.
- ⌈ Vaciar el polvo fundente del cartucho Cadweld o similar en el molde. Antes de vaciar el polvo de cebado se presionará con los dedos para comprobar que no está apelmazado por la humedad. Si se encuentra en buen estado se golpeará a fondo para hacerlo caer, repartiendo de forma regular sobre el fundente. Teniendo en cuenta que el disco se encuentre colocado con la conicidad hacia abajo.
- ⌈ En caso de adicionar más de un cartucho, solamente se usará el polvo de cebado de uno de ellos.
- ⌈ Cerrar la tapa del molde y ejecutar el encendido con la pistola, que se retirará tan rápidamente como sea posible para evitar que se ensucie.
- ⌈ Se abrirá el molde diez segundos después. Seguidamente se quitará la escoria y se limpiará con trapos, pincel o cepillo.
- ⌈ Para la inspección de la soldadura visualmente, se comprobará que las uniones están bien realizadas, no tienen poros, escorias ni derrames, etc., golpeándose con un martillo de plástico para comprobar la firmeza de las uniones.

CONEXIONADO A PRESIÓN. (ATORNILLADA O COMPRESIÓN)

Las conexiones a presión se ejecutarán de acuerdo con los siguientes puntos:

- ⌈ Todas las superficies de contacto se limpiarán perfectamente antes de realizar las uniones. En estructuras galvanizadas se hará de tal forma que no se elimine el galvanizado.
- ⌈ Las superficies de contacto se recubrirán de una capa de grasa conductora que disminuya la resistencia de contacto.

2.11.2. PICAS DE TIERRA

El hincado de las picas de tierra se hará por percusión. Para ello se utilizarán marras o mazas deslizantes o martillo compresor que golpearán respectivamente sobre el extremo de la pica o sufridera colocada a tal efecto.

2.11.3. INSPECCIONES

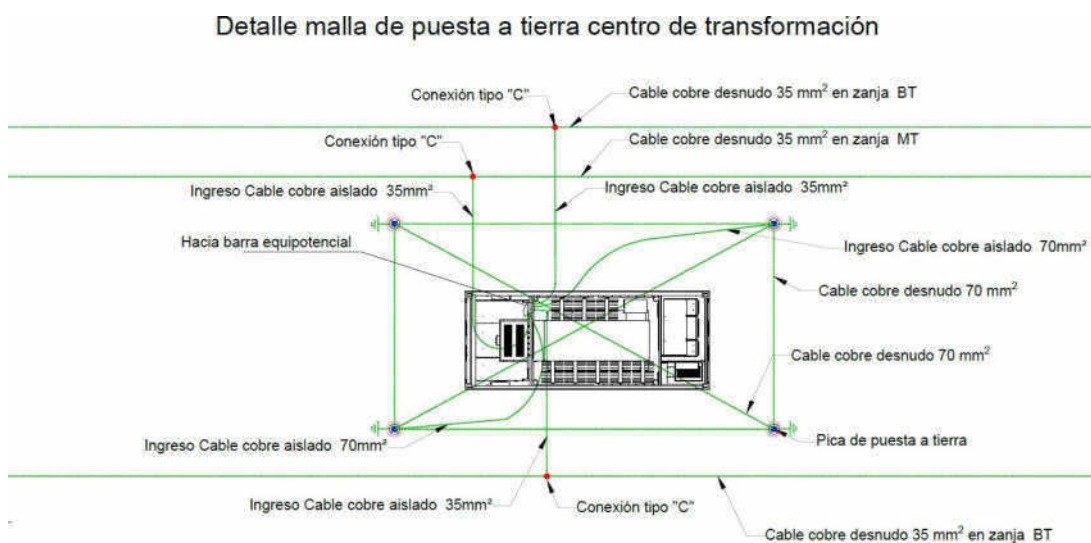
Para las soldaduras aluminotérmicas se inspeccionarán visualmente el 100% de las soldaduras realizadas.

Para las uniones atornilladas, se comprobará que éstas están apretadas lo suficiente, para que no haya juego entre las piezas a unir.

2.11.4. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.11.4.1 Puesta a tierra de centros de transformación

La instalación de la puesta a tierra de los centros de transformación se realizará según los detalles constructivos indicados en plano.

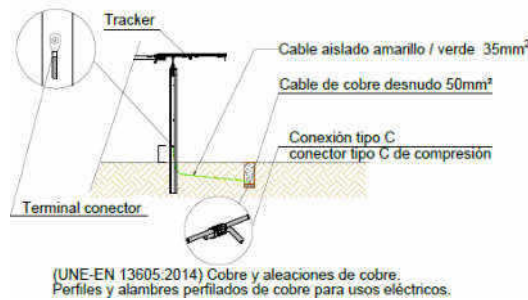


2.11.4.2 Puesta a tierra de la estructura de los seguidores

La instalación de la puesta a tierra de los centros seguidores se realizará según los detalles constructivos indicados en plano.

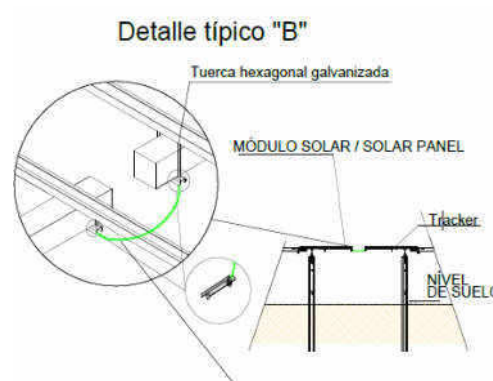
A la hora de conectar la estructura del seguidor a la instalación de tierra del parque se realizará mediante conectores tipo terminal para la conexión a la propia estructura (hinca del seguidor) y mediante conectores a presión para la conexión en el extremo del cable de cobre.

Detalle típico "C"
Conexión típica de tierra externa de tracker



Los terminales irán fijados a la estructura mediante tornillos y tuercas hexagonales una vez taladradas las hincas

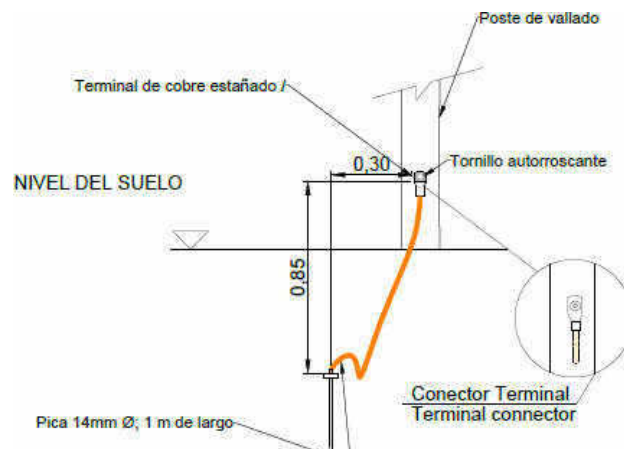
La puesta a tierra entre seguidores se realizará con latiguillos de acero galvanizado suministrados por el fabricante de los seguidores y se fijarán con tuercas y tornillos hexagonales.



2.11.4.3 Puesta a tierra del vallado perimetral.

La instalación de la puesta a tierra del vallado perimetral se realizará según los detalles constructivos indicados en plano.

La unión al poste del vallado se realizará mediante tornillos auto roscantes y la conexión al cable de cobre desnudo mediante conectores tipo C a compresión.

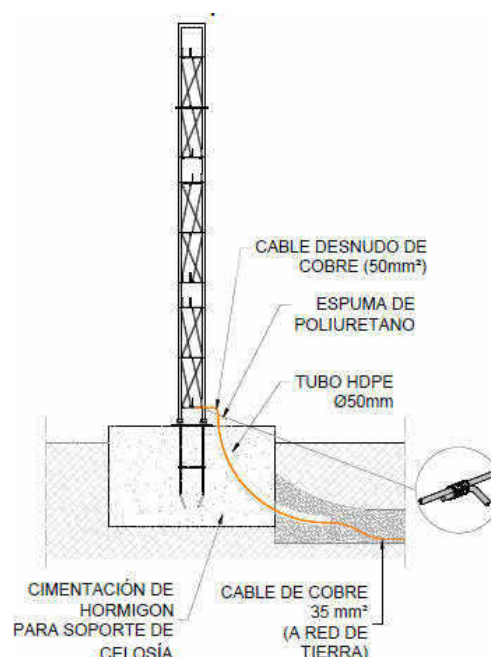


2.11.4.4 Puesta a tierra de elementos de SSAA

La instalación de la puesta a tierra de los SSAA se realizará según los detalles constructivos indicados en plano.

Para realizar estas conexiones a tierra se utilizarán tubos corrugados embebidos en el hormigón de 50mm con el fin de conectar el cable de la red de tierra de la planta con los elementos de los SSAA.

Esta unión se realizará con empalmes a presión tipo C. Posteriormente se unirá a la estructura de SSAA el cable de cobre desnudo con terminales tipo C.



2.11.5. MEDICIÓN PASO Y CONTACTO

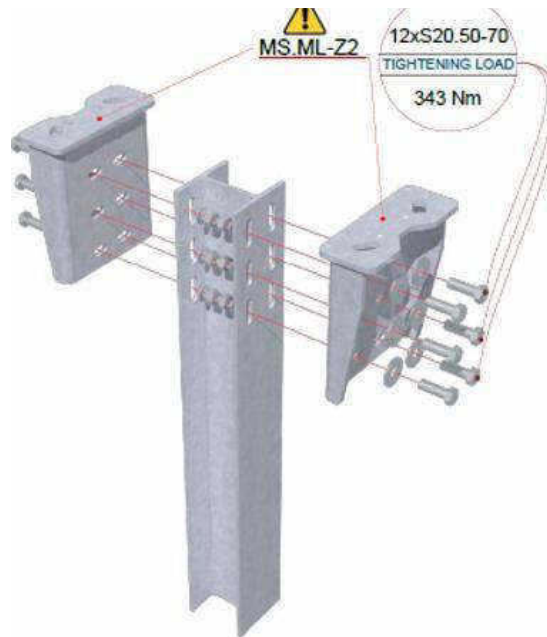
La ejecución de la instalación de puesta a tierra incluye, dentro de sus actividades, la realización de las correspondientes pruebas de paso y contacto.

La verificación de la instalación de puesta a tierra será realizada por una entidad colaboradora de la administración y se aceptarán como protocolos.

2.12. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN ESTRUCTURA DE SEGUIDOR Y MONTAJE DE MÓDULOS

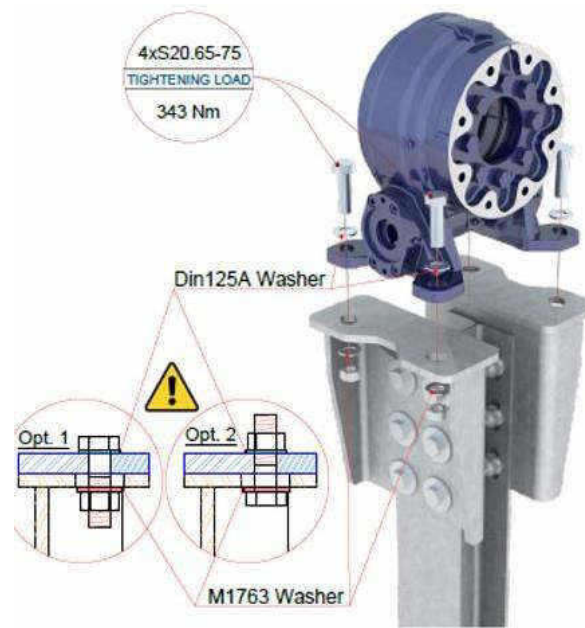
2.12.1. MONTAJE DEL POSTE CENTRAL Y MÓDULO DE GIRO

Hincado el perfil motor donde va situado el módulo de giro, situaremos en él los soportes del módulo mediante tornillos permitiendo regulación en los agujeros colisos y los agujeros sobre el perfil.



Una vez montados los soportes colocaremos el módulo de giro según muestra la imagen. Se comprobará que el módulo de giro asienta perfectamente sobre los soportes.

En la unión entre módulo de giro y el soporte no debe quedar hueco entre ambas.



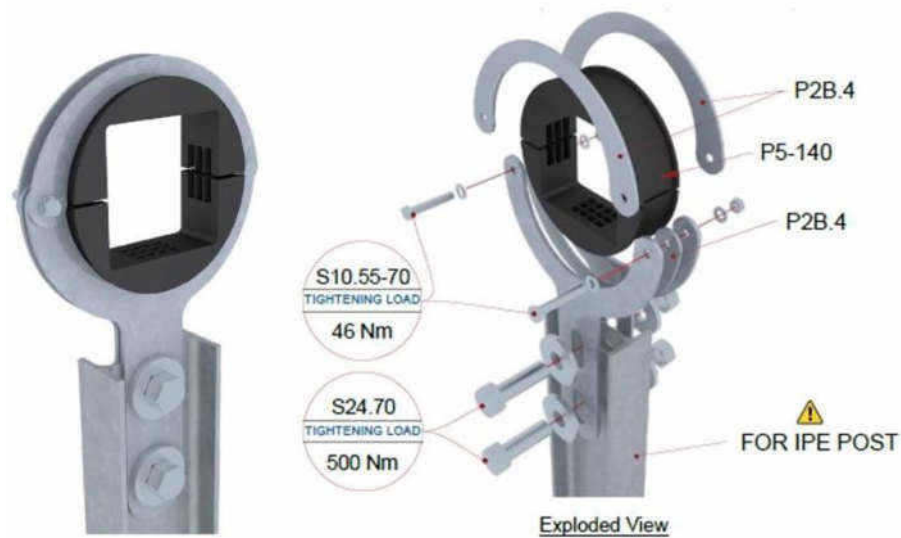
2.12.2. MONTAJE DE LOS COJINETES

Tras la fijación de los postes en el terreno el siguiente paso es el montaje de los cojinetes, y perfiles de giro. Si los postes han sido instalados dentro de las tolerancias mencionadas, la capacidad de ajuste del soporte de rodamiento permitirá instalar el tracker dentro de las tolerancias de alineamiento para una correcta operación.

Dependiendo de la posición de montaje podemos tener 2 instalaciones, montaje en postes IPE y montaje en postes CP

2.12.2.1 Montaje cojinetes IPE

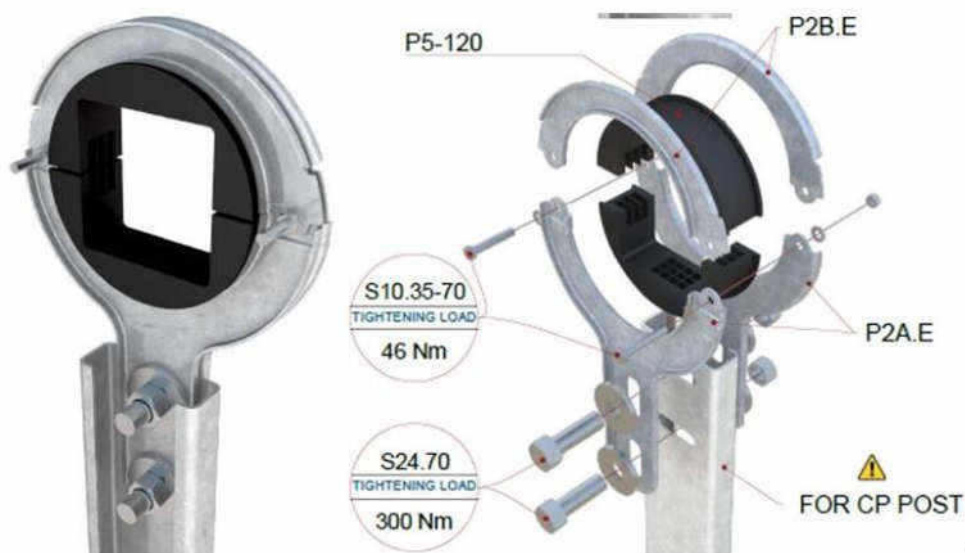
Se instalarán los cojinetes de giro conforme a lo especificado en el manual del fabricante. Realizaremos el premontaje y no daremos el apriete final hasta tener completada la fila completa.



2.12.2.2 Montaje cojinetes CP

Si los postes han sido instalados dentro de las tolerancias mencionadas, la capacidad de ajuste del soporte de rodamiento permitirá instalar el tracker dentro de las tolerancias de alineamiento para una correcta operación.

Se instalarán los cojinetes de giro conforme a lo especificado en el manual del fabricante. Realizaremos el premontaje y no daremos el apriete final hasta tener completada la fila completa.



2.12.3. MONTAJE CONJUNTO TRANSMISIÓN GIRO

Para el montaje del perfil se trabajará con Equipo Grúa Horquilla o Manitou, se determinará el punto medio del perfil para buscar su estabilidad al momento de realizar el levante. Este punto medio será marcado utilizando una cinta o cordel para visualizar cualquier tipo de inclinación que pudiese poner en riesgo la maniobra y a sus trabajadores.

La grúa horquilla (GRUA MANITOU) tomará el perfil o barra, lo alzará con las uñas contraídas para evitar su caída. Se tendrá especial cuidado en alzar el perfil considerando el punto medio.

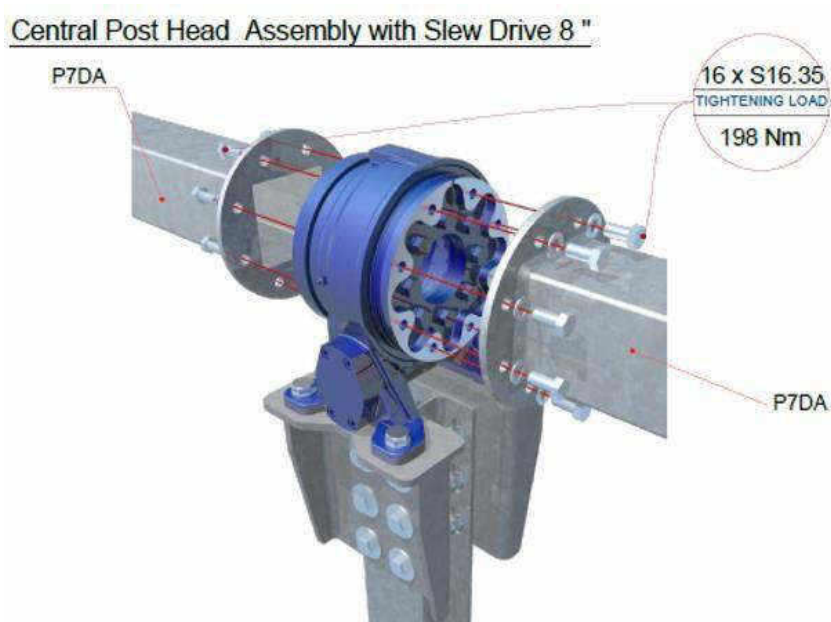
El operador posicionará el perfil en el motor donde será posicionado en su punto final por los operadores de montaje manteniendo todas las precauciones que sean necesarias para evitar atrapamiento de manos.

El transporte de los torquetubes, desde la zona de acopio hasta la zona de reparto, se realizará siempre con el paquete bridado y correctamente eslingado.

Los torquetubes estarán previamente identificados por colores según su zona de montaje para y agilizar el proceso de montaje

2.12.3.1 Montaje torque tube sobre motor

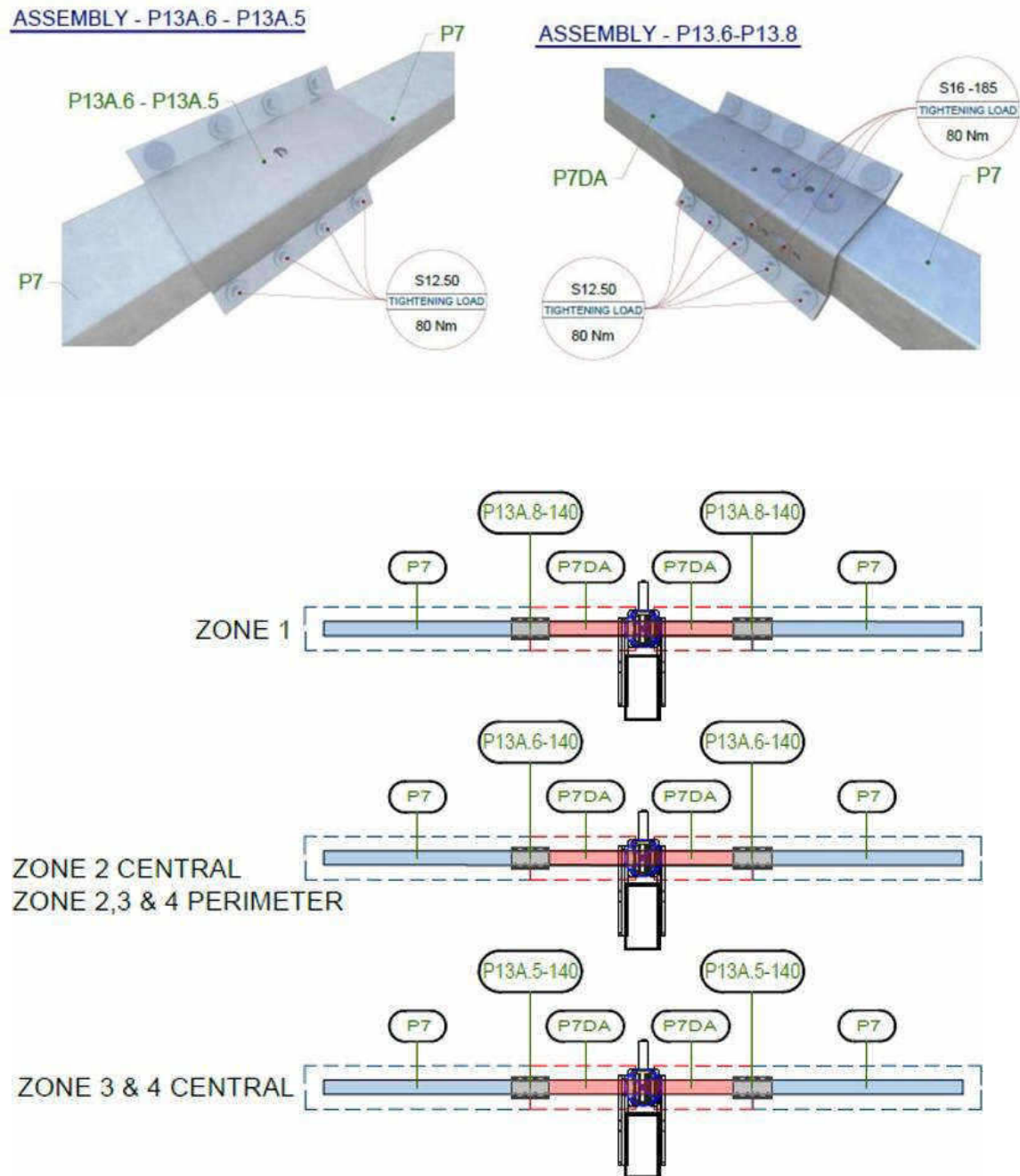
A continuación, procederemos a instalar el torque tube sobre el motor de giro como indica la figura y como se especifica en el manual de instalación del fabricante.



2.12.3.2 Acoplamiento de torque tube

El acoplamiento de los tubos se realiza mediante la instalación de los empalmes.

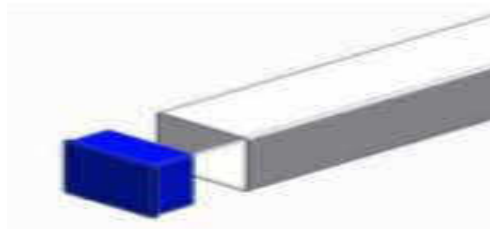
Se colocará el perfil de giro alineado con el conjunto de transmisión uniéndolo mediante abrazadera según manual de fabricante y dependiendo de la posición de instalación:



Unido el conjunto de transmisión al tramo próximo de perfil de giro montaremos el resto de los perfiles entre si tal como se ha indicado anteriormente. Una vez se compruebe que todas las piezas quedan a la misma altura y posición respecto a los ejes, se procederá al apretado de los tornillos de fijación del soporte al poste hincado al par de apriete definitivo.

Cuando tengamos ambos lados de cada fila con el perfil de giro montado y atornillado en su parte central volveremos a revisar/comprobar la alineación del mismo, y en ese momento se podrán apretar al 100% los tornillos del soporte del cojinete.

Una vez finalizada la instalación completa de una línea los extremos del perfil de giro de cada fila deben ser cerrados con unas contreras de plástico suministradas con ese propósito.

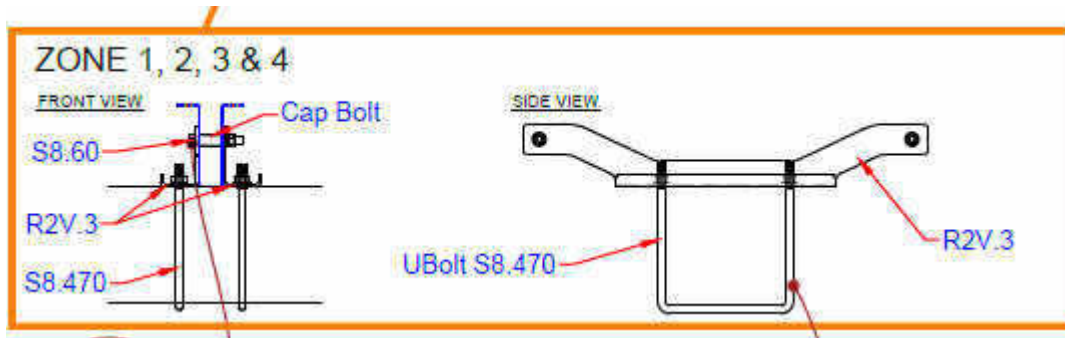


2.12.4. MONTAJE DE LOS RAILES PARA MÓDULOS

Las distancias, medidas y posición de cada perfil serán definidas para cada proyecto, por lo tanto, consultar el conjunto de planos para la correcta instalación.

Las correas se fijarán al perfil de giro mediante abarcones y refuerzos como se especifica en el manual del fabricante.





Antes de apretar la unión al 100%, verificar la perpendicularidad entre la correa y el perfil de giro en la misma fila. Prestar especial atención a la alineación de los paneles en la misma fila, ya que deben estar completamente paralelos.

2.12.5. MONTAJE DEL MÓDULO DE ALIMENTACIÓN

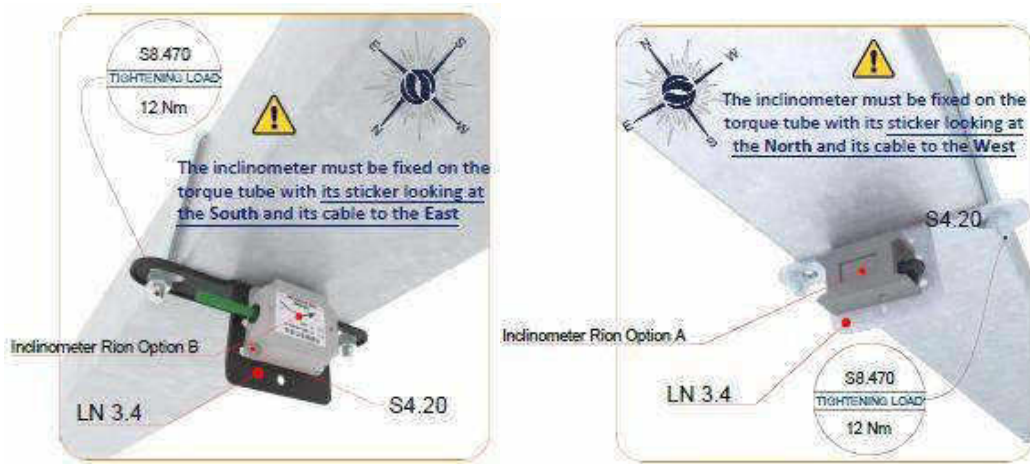
En la versión autoalimentada, el cuadro eléctrico recibe la alimentación de un módulo fotovoltaico instalado expresamente para tal fin. Consultar el conjunto de planos para la correcta instalación.



2.12.6. MONTAJE DEL INCLINÓMETRO

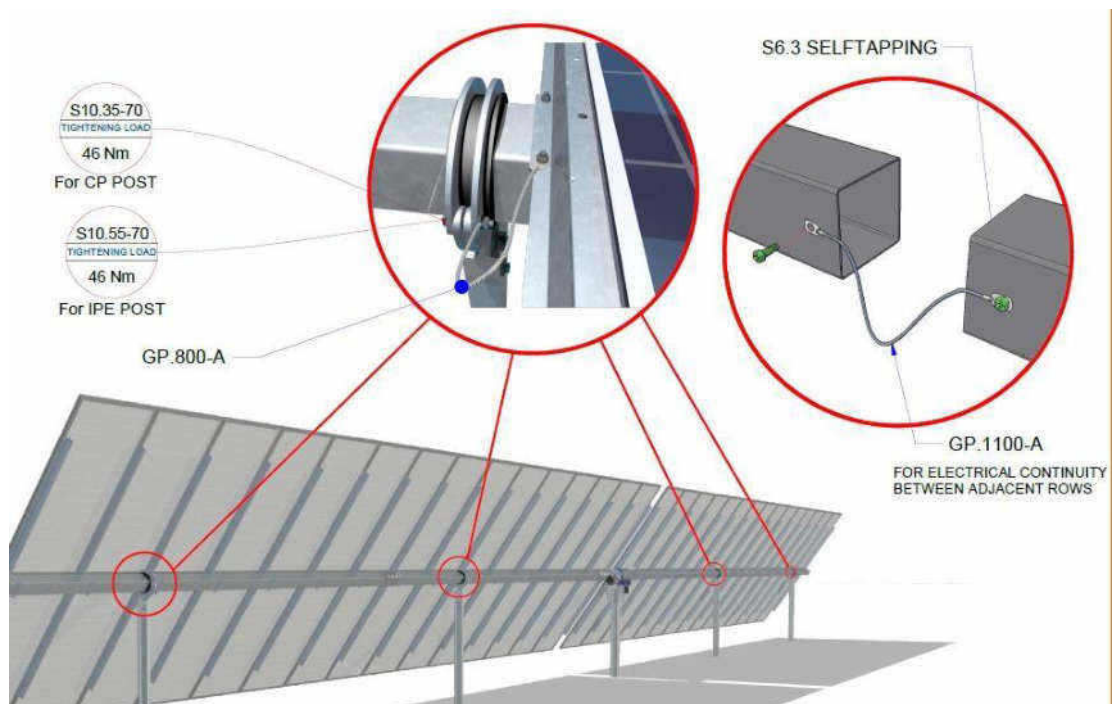
A la hora de la instalación del inclinómetro deberemos tener en cuenta la posición de montaje.

El inclinómetro se instalará en el torque tube y, dependiendo de las opciones de montaje la posición relativa de la etiqueta y del cable variarán según las imágenes siguientes. Para la correcta instalación habrá de consultarse el manual de instalación de TALESUN.



2.12.7. INSTALACIÓN DE LATIGUILLOS DE MASA

Una vez finalizada la instalación de la estructura del seguidor se procederá a la instalación de los latiguillos de masa conforme a lo especificado en el manual de instalación del seguidor MONOLINE PVH.



2.12.8. MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos se montarán sobre las correas previamente instaladas. El sistema elegido para fijar los módulos a las correas será específico en cada proyecto, atendiendo al manual de instalación del fabricante de los módulos y atendiendo a la instrucción de montaje del fabricante de la estructura del seguidor, PVH

Notas:

- ⌈ NO permita que personas no autorizadas accedan al área de instalación o al área de almacenamiento del módulo.
- ⌈ NO instale módulos con vidrio dañado o lámina posterior dañada.
- ⌈ NO desarme ni mueva ninguna parte del módulo.
- ⌈ NO enfoque artificialmente la luz en el módulo.
- ⌈ NO conecte ni desconecte el módulo cuando esté energizado o conectado con la fuente de alimentación externa.

2.12.8.1 Revisiones previas de material (paneles)

- ⌈ Revisar la planilla de distribución de paneles solares según los planos correspondientes.
- ⌈ Verificación visual de los pallets y módulos desembalados (Módulos teñidos, manchas de silicona en el marco o el vidrio, células rotas, marco roto o deformado, cables de CC rotos o faltantes o desconectados, cristal roto, características del módulo faltantes / código de barras / etiqueta).
- ⌈ Características físicas del módulo (anchura, altura, grosor, peso).
- ⌈ Características eléctricas del módulo.
- ⌈ El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble: modelo, nombre, logotipo del fabricante e identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

2.12.8.2 Distribución de módulos en campo

Previo al montaje, debemos posicionar las cajas de paneles en los caminos, entre Trackers para lo cual emplearemos máquinas telescópicas y/o minicargadores:

┐ Las máquinas telescópicas pueden trasladar los paneles en conjunto de dos siempre que el conjunto esté correctamente flejado, las cuchillas se colocarán debajo de los mismos pallets de la caja.

┐ Los minicargadores sólo transportarán una caja de cada vez. Las cuchillas se colocarán debajo de los mismos pallets de la caja

Las cajas se posicionarán centradas entre los Trackers y se hará dicho reparto en calles alternas. Procuraremos en la distribución minimizar la distancia de desplazamiento con los paneles.

2.12.8.3 Apertura de caja

┐ Antes de la distribución de las cajas en campo se procederá a la eliminación del plástico transparente que recubren las cajas debido a su rápido deterioro que da como resultado el vuelo de fragmentos de plástico que ensuciarán la obra.

┐ Una vez que tenemos las cajas repartidas entre los Trackers, debe ser hecha una inspección visual de embalaje antes de abrir para garantizar que no hay ninguna rotura en el cartón que nos indique paneles rotos por la descarga/distribución.

┐ Utilizando un Cúter se procederá a cortar los flejes o cintas de sujeción. Se debe poner mucha atención en no perforar o cortar los paneles del interior. Todos los plásticos cortados se colocarán debajo del pallet de madera para evitar que vuelen con el viento.

┐ Se retirará la tapa y se dejará delante de la caja en el lado contrario de la posición del útil de apoyo, y sobre ella se irán depositando todos los esquineros y cartón que surgen de la liberación de los paneles de la caja. Todo ese cartón se deposita después en el interior de la caja.

┐ Una vez que tenemos todos los cartones dentro (sólo cartón), procedemos a marcar con el Cutter la capa exterior del papel del cartón a unos 10 cm del fondo para proceder al doblado de todos los laterales de la caja y terminamos cerrando el conjunto con la tapa de la caja.

┐ Por último, utilizamos uno de los flejes para atar sólo el cartón y evitar que los cartones se disgreguen o vuelen. Ese fleje de atado lo utilizaremos también para dejar sujeto los plásticos que se introdujeron bajo el pallet al inicio. De esta manera tenemos todos los residuos generados segregados, ordenados y sujetos para mantener toda la zona de trabajo limpia.

2.12.8.4 Montaje de módulos sobre el tracker

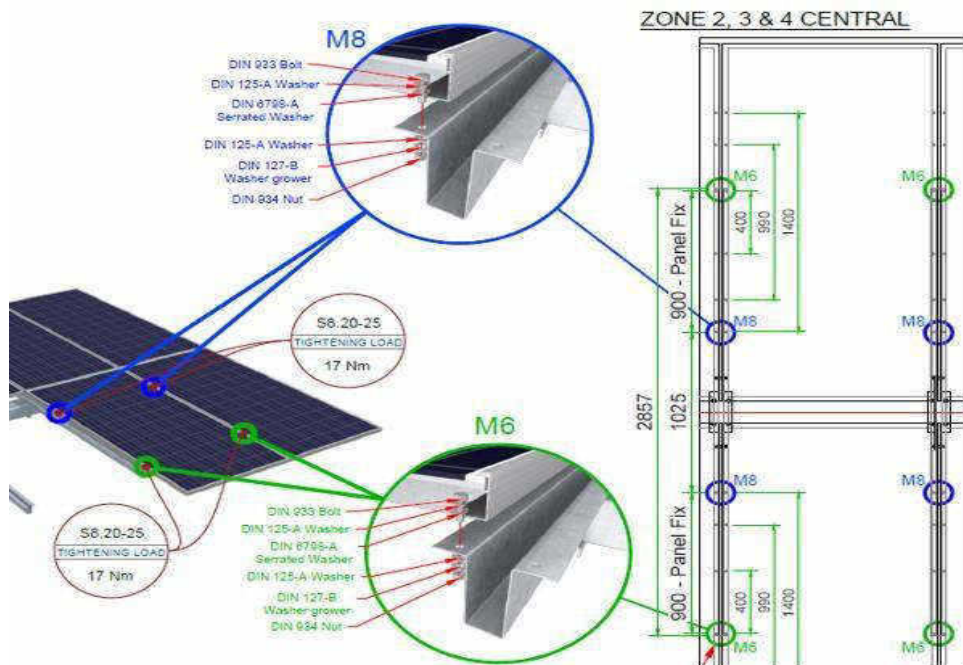
┐ Los equipos de montaje estarán formados por personas que trabajarán simultáneamente en una calle de los seguidores, un equipo de personas montará las placas de los Trackers de la izquierda y otro

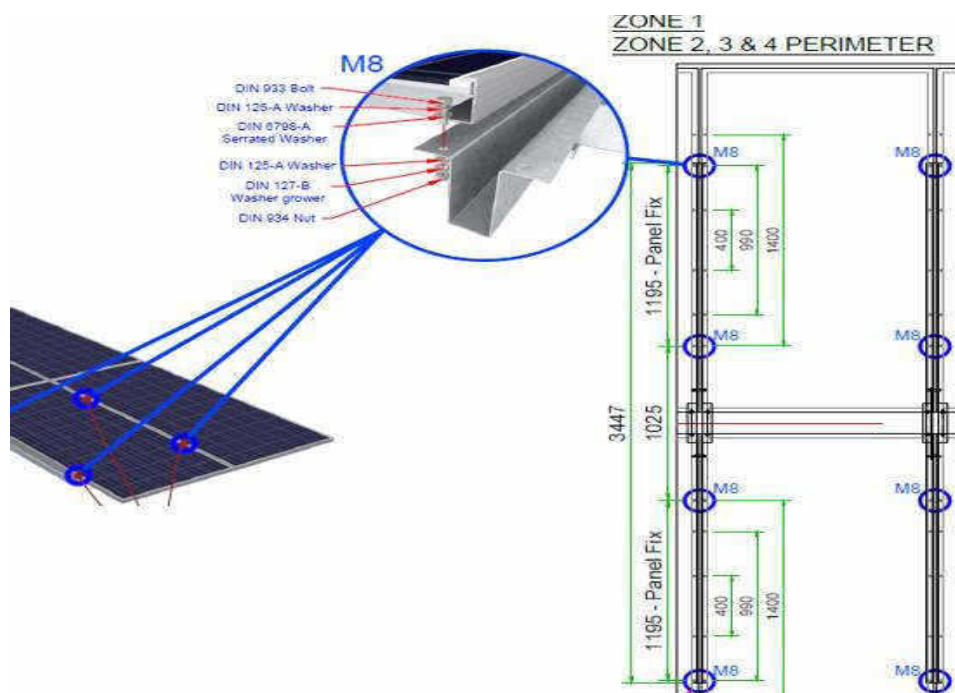
equipo montarán los paneles de los Trackers de la derecha. Estos dos equipos se encargarán de la apertura y cierre de cajas, situar el panel en su sitio sobre los Rieles de Módulos (omegas) y de dejar instalada la tornillería. Durante el proceso de situación de los paneles, el operador más próximo al Tracker coloca el panel sobre la omega, el otro componente del equipo empuja deslizando el panel hasta su posición correcta.

- ⌈ La dirección del montaje será de Norte a Sur o de Sur a Norte, indistintamente.
- ⌈ Una vez retirados los paneles de las cajas se situarán en su punto de colocación definitivo sobre los soportes que tiene el Tracker para tal efecto apoyando en cada una de ellas dos paneles.
- ⌈ El montaje del panel se realizará, sujetando el panel en cada extremo de la parte más corta, se levantará el panel en forma horizontal, no pasando por debajo del marco del soporte.

2.12.8.5 Instalación del módulo.

La instalación del módulo se realizará de acuerdo a lo indicado en los Manuales de Montaje de Talesun, y en PVH (Fabricante de módulos y seguidor respectivamente) y atendiendo a la posición de montaje respecto a la estructura.





2.12.9. PAR DE APRIETE TORNILLERÍA

El par de apriete de los conjuntos atornillados será siempre el indicado por el fabricante en el manual de instalación y deberán tenerse en cuenta las tolerancias admisibles máximas y mínimas.

2.13. PRODECIMIENTO DE CONEXIONADO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Este procedimiento se aplica a la instalación, mantenimiento y uso de los módulos solares fabricados por TALESUN Ltd. Los trabajos se realizarán de acuerdo a lo indicado en el MANUAL DE TALESUN.

Notas:

- ⌈ NO permita que personas no autorizadas accedan al área de instalación o al área de almacenamiento del módulo.
- ⌈ NO instale módulos con vidrio dañado o lámina posterior dañada.
- ⌈ NO desarme ni mueva ninguna parte del módulo.
- ⌈ NO enfoque artificialmente la luz en el módulo.
- ⌈ NO conecte ni desconecte el módulo cuando esté energizado o conectado con la fuente de alimentación externa.

Una vez realizado el montaje mecánico de los módulos según procedimiento IT-ESP-10-B-CB0063-13.R0 – “MONTAJE DE MODULOS FOTOVOLTAICOS”, podrá comenzarse a realizar el conexionado en CC.

2.13.1. CONEXIONADO DE MÓDULOS Notas Previas:

- I) El trabajo con riesgo eléctrico (conexionado/pruebas) debe ser realizado por trabajadores autorizados.
- II) Las placas fotovoltaicas que manipulemos una vez desenvueltas de su protección de embalaje, si se encuentran expuestas al sol, comienzan a generar energía (corriente continua).
- III) Todas las placas vienen provistas generalmente de una caja de conexiones de la cual salen dos cables con conectores (multi-contact o similar) aislados para una fácil manipulación sin riesgo de contacto eléctrico, uno es el positivo y otro el negativo, viene serigrafiado en la caja de conexiones. Si carecen de ella ha de montarse previamente a la colocación de la placa en el bastidor.

Para el inicio de conexiones entre módulos es condición indispensable que las líneas de cable solar entre el Combiner Box y la mesa a enseriar, los terminales MC4 Evo 2 deben estar sin finalizar, evitando en todo momento la inyección involuntaria de energía desde la agrupación de módulos.

Las agrupaciones serán de 27 módulos fotovoltaicos, en el primer módulo quedará libre el polo positivo, en el módulo 27 será el negativo (estos se conectarán en la fase de comisionado solar a las líneas aero-subterráneas tendidas con anterioridad).

Operaciones finales:

- ┐ Una vez terminado todos los trabajos descritos se asegurará que todos los medios de protección utilizados hayan sido retirados.
- ┐ Se asegurará que todo el material queda recogido y que cualquier objeto existente como consecuencia de los trabajos quede retirado, dejando el lugar en perfecto estado de revista.
- ┐ Cumplimentará, el impreso Programa de Puntos de Inspección definido en el impreso Planificación de Obra para Instalaciones Eléctricas haciéndoselo llegar al Jefe de Obra para su revisión y que a su vez se los entregue al Responsable de Delegación para su control, certificación y archivo.

2.14. PROCEDIMIENTO DE PUESTA A TIERRA EN OBRA

El objetivo de este procedimiento es definir la metodología a emplear para la realización de pruebas de carga y asegurar un adecuado control de calidad durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica.

2.14.1. PROCEDIMIENTO DEL TEST

El procedimiento para realizar las pruebas puede dividirse en 2 fases.

- ┐ Preparación de la prueba
- ┐ Realización de la prueba

2.14.1.1 Condiciones generales

- ┐ Las cargas a aplicar y la altura de las mismas viene definido en el apartado “Cargas” de este documento y los partes de campo.
- ┐ Antes de la realización del ensayo deben completarse la totalidad de procedimientos de preparación de la prueba.
- ┐ Es recomendable realizar solo 1 prueba por poste.
- ┐ Los ensayos solo se realizarán hasta el 100% de carga de diseño.
- ┐ Esta prohibido ensayar postes de estructura final a cargas superiores al 100%.
- ┐ Las cargas deben aplicarse usando el polipasto o aparato Jack hidráulico.
- ┐ No está permitida la aplicación de la carga directamente con la excavadora.
- ┐ Es recomendable esperar 24h entre la instalación y el ensayo.
- ┐ En los casos de rechazo, no se ensayará el poste bajo cargas de compresión.

2.14.2. TESTS A TRACCION

Para realizar las pruebas a tracción el técnico procederá acorde al siguiente procedimiento.

La carga en las pruebas debe ser aplicada mediante un pistón hidráulico o mediante polipasto. No está autorizado el uso directo del brazo de la excavadora.

2.14.2.1 Preparación del ensayo

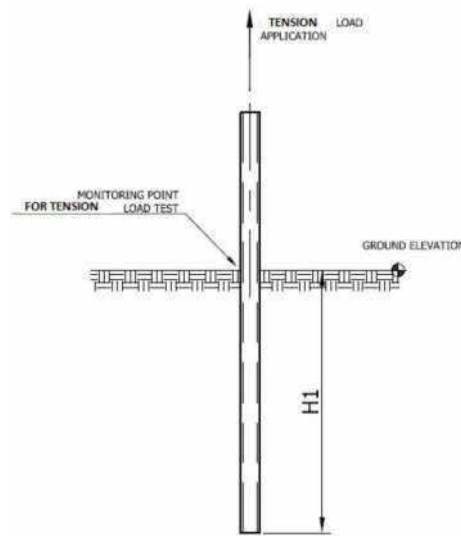
El técnico debe asegurarse que el poste dispone de coliso (agujero) en la parte superior para poder anclar correctamente las cadenas o eslingas. En caso de no disponer de dicho coliso, el técnico deberá usar una “garra” para aplicar correctamente los esfuerzos.

Ambos métodos se consideran aceptados. En la imagen a continuación se puede ver un ejemplo de ensayo a tracción: A la izquierda realizado mediante coliso. A la derecha mediante el uso de una “garra”.



Antes de empezar el ensayo y con el poste instalado, debe alinearse correctamente el polipasto y las cadenas con el centro del poste para mejorar la transmisión de la carga.

En la imagen a continuación se puede ver el esquema de ensayo a tracción. H1 = profundidad de diseño.



- Una vez las cadenas y el polipasto ha sido alineado, debe instalarse la célula de carga, y recoger la cadena hasta que quede ligeramente tensada.
- A continuación, debe instalarse el reloj comparador en la base del poste para registrar los desplazamientos.

2.15. PROCEDIMIENTO DE TENDIDO DE CABLE SUBTERRÁNEO

El presente procedimiento de trabajo tiene como objetivo principal describir la secuencia y detallar cada una de las actividades necesarias para la correcta ejecución del tendido subterráneo de los conductores BT y comunicaciones.

Los materiales de construcción y los trabajos de ejecución del tendido se ajustarán a los requisitos de calidad, seguridad y medioambiente especificados en contrato suscrito con el cliente.

2.15.1. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Antes de comenzar los trabajos se comprobará si se dispone de los recursos y materiales necesarios.

Se comprobarán las partes mecánicas de todos los equipos utilizados (camión, manipulador telescópico, máquina de tiro, útiles de tendido, etc.) y el buen estado de herramientas y útiles a emplear.

2.15.1.1 Cargas y descargas de bobinas.

Inicialmente se recogerán las bobinas del acopio principal con camión pluma utilizando eje y eslingas para su carga o mediante el manipulador telescópico levantándolo con las uñas, y se montará sobre la caja del camión mediante la pluma del mismo sobre la plataforma del camión para transportarlas a las zonas donde se tenderá el cable y hacer acopios temporales, en los dichos acopios cercanos a las zonas de trabajo se realizarán las cargas de las bobinas sobre los gatos de tendido mediante pluma de camión, manipulador telescópico o carro portabobinas dependiendo del método de tendido a emplear, dejando la bobina de conductor suspendida del eje de los gatos mecánicos entre 10 y 15 cm, o la distancia suficiente para permitirle rodar.

Se procederá al transporte de las bobinas al lugar de tendido, realizándose el transporte de la misma despacio y sin movimientos bruscos. Las zonas de acopio temporales de bobinas se realizarán en terreno adecuado: llano, sin piedras y dentro de obra.

2.15.1.2 Tendido de Cable de BT y MT

El tendido se realizará con la ayuda de camión pluma, manipulador telescópico, máquina de tiro, excavadora, máquina tractora con plataforma, pick-up con carro portabobinas, patines de tendido.

- Camión pluma: Existen las siguientes posibilidades para realizar el tendido con gatos portabobinas sobre la plataforma del camión perfectamente sujetos mediante eslingas a la plataforma del camión.



MEDIANTE EL USO DE LA PLUMA DEL CAMIÓN:

Método 1: El camión se situará en el lugar de tendido, una vez allí, se desplegará la pluma del camión lateralmente de tal forma que se sitúe el extremo de la pluma sobre la zanja.

En el gancho de la pluma se instalará una polea de tendido, la cual ayudará a que el cable se pueda dejar caer dentro de la zanja con la ayuda de un operario que estará dentro de la propia zanja. El operario nunca podrá estar en paralelo al camión debido a los riesgos de desprendimientos, este operario a la vez que va recibiendo el cable, irá colocando este a lo largo de dicha zanja.

Al mismo tiempo que se realiza el tendido, el camión se irá desplazando a lo largo del lateral de la zanja, a una distancia de unos 2 metros de la misma

SIN USAR LA PLUMA DEL PROPIO CAMIÓN:

El camión se situará en paralelo a la zanja, guardando una distancia de seguridad de unos 2 metros con la misma, abrirá la puerta trasera del mismo. El camión comenzará con el movimiento en paralelo, al mismo tiempo que esto ocurre, al menos un operario se situará detrás del camión en el suelo para ayudar a iniciar el movimiento de la bobina y guiando el conductor, y otro operario se situará en la zanja para ayudar a posicionar el conductor sobre la cama de arena. Durante el trabajo tendido, el camión se irá desplazando a lo largo del lateral de la zanja por la zona acondicionada anteriormente para ello, dejando que la bobina se frene por sí misma.

MEDIANTE EL USO DEL ÚTIL DE TENDIDO:

El camión se situará en la zona de trabajo, paralelo a la zanja, y se colocará el útil de tendido en la parte trasera del camión, estando este fijado en las guías de los pilares del camión con una tuerca y contratuerca y unos tensores de acero de 10mm a los rodamientos de la caja. El conductor se colocará en unas poleas que se enganchan al útil de tendido por medio de un mosquetón o sistema de enganche.

El camión comenzará a moverse a una velocidad mínima para reducir las afecciones causadas por las irregularidades del terreno, a dos metros de la zanja aproximadamente, mientras un operario irá acompañando al camión por detrás del mismo, para ayudar a guiar los conductores hasta la zanja. Mientras tanto al menos un operario en zanja, siempre por detrás del camión nunca en paralelo a este para no correr riesgos por desprendimientos, irá posicionando los conductores correctamente.

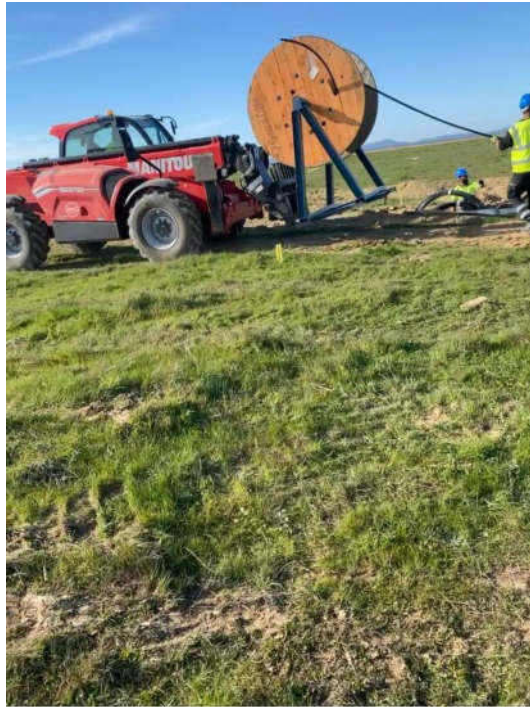
- Manipulador Telescópico: Se podrá realizar el tendido del cable sustituyendo la función del camión pluma por un manipulador telescópico, este manipulador telescópico se ayudará de un útil consistente en unos soportes con un eje o unos gatos alzabobinas, anclados a las horquillas del manipulador telescópico. En el eje apoyado en las horquillas sobre los soportes, se colocará la bobina, ayudando con rodillos para facilitar el giro del eje, los cuales tienen una sujeción mecánica dependiendo del útil a emplear siendo suspendido o apoyado en las uñas del manipulador.

A continuación, en las siguientes figuras, se muestran los dos tipos de útiles a utilizar:

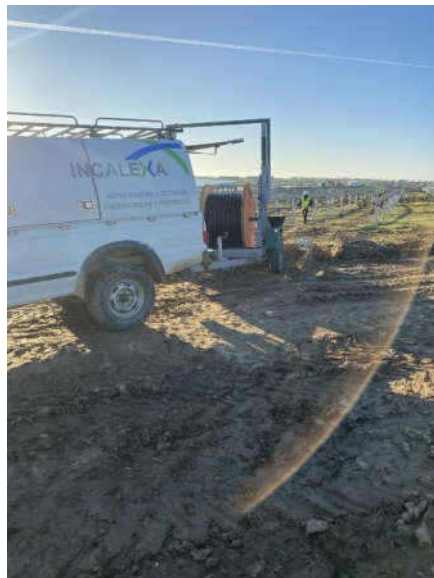
Útil de tendido mediante manipulador tipo 1.



Útil de tendido mediante manipulador tipo 2.



- Mediante carro portabobinas: Este método consiste en un carro autocargante y portabobinas que iría enganchado a la bola de un vehículo, preferiblemente pick-up o todo terreno, para el tendido se iría a una distancia de al menos dos metros de la zanja y en paralelo a la misma, igual que con camión y manipulador.



- Con los útiles anteriormente descritos también se pueden colocar a pie de zanja y sin el movimiento de ellos tirar a mano, ya sea por zonas donde no se tiene acceso o tiradas de una longitud corta que no necesiten el movimiento de camión, manipulador o vehículos, para ello se debe prestar especial atención en que el cable no sea arrastrado y si fuese necesario colocar tantos rodillos como sea

posible. Para la tirada de cable de tierra si la dimensión de la bobina lo permite se utilizarán cunas de tendido y patines de tendido, se muestran fotos a continuación:

Cunas de tendido:



Patines de tendido:



Rodillos:



- Maquina de tiro: A lo largo de todo el recorrido del cableado, salvo el que discurre bajo tubo, se dispondrán de rodillos de tendido de cableado para que el conductor no sea dañado al estar en contacto con la superficie. Al final del trazado del conductor, se instalará una máquina de tiro, la cual tendrá atado su cable de tendido al extremo de la bobina, por medio de una malla tira-cables y cinta aislante o similar, después se procederá al accionamiento de la máquina de tiro la cual tirará del conductor o terna de conductores.

Una vez terminado el proceso de tendido se procederá al embridado de las líneas y limpiado de posibles vertidos. Esta operación se realiza con un operario que va colocando las bridas de forma que los cables siempre mantengan la posición correcta y se dejarán la punta de los cables protegidos por medio de capuchones y habiendo comprobado la longitud del tendido (Acceso a conexiones de B.T. en Transformadores e inversores, cajas de seccionamiento, etc) a la vez que los conductores se dejarán correctamente etiquetados.

A continuación se cubrirán los cables con una capa de arena de acuerdo a lo indicado.

Sobre la capa anterior, se procederá a repetir las instrucciones comentadas anteriormente de acuerdo a distancias y separaciones entre ternas que aparezcan en planos, para la realización de un nuevo “nivel” de conductores.

La instalación de los tubos considerados y marcados en los documentos de referencia se realizará de manera manual o con apoyo de maquinaria, instalando estos tubos de manera lo más recta posible y evitando en todo lo posible que existan cruzamientos en los tubos, además se mantendrá la guía del interior del tubo lo más intacta posible y se atarán las guías de los diferentes tubos que se unen en la canalización.

En estos tubos a instalar, cuando la distancia a recorrer entre el inicio y el final del tubo sea mayor a 150 m, salvo que el jefe de obra o encargado indique lo contrario, se dejarán puntos intermedios de tiro, llamados calas de tiro, en los cuales no se tapaná completamente la zanja, sino que se dejará el tubo descubierto y abierto, para ayudarse en este punto para el tiro del cableado.

2.15.1.3 Tendido de cable bajo tubos

Para proceder al tendido del cableado bajo tubo, se introducirá una guía en el interior del tubo debido a que la guía que se encuentra en el interior de este no es la adecuada para soportar tracción por lo que se cambiará por una cuerda que soporte este tiro. Para ello se unirá mediante un nudo adecuado la cuerda que hará de tiro en el extremo de la guía, y se procederá a hacerla pasar a través del tubo corrugado.

En la introducción de la cuerda no debe haber enganchones, para lo cual, un operario irá desenrollando y guiando la cuerda de tiro.

Se montará la bobina a tender en un “gato alzabobinas” a una altura de entre 10 y 15 cm del suelo, esta bobina se colocará en uno de los extremos del trazado del cableado, ya sea directamente sobre el suelo, o sobre el camión pluma. Para el caso de Fibra óptica se podrá tender sin el uso de los gatos alzabobinas manteniendo la bobina suspendida de la pluma del camión con ayuda de dos eslingas.

El tendido se podrá hacer de manera manual, máquina de tiro, camión pluma o retroexcavadora:

- Manual: Al final del trazado del conductor se ubicará el personal, quedando dicho conductor sujeto a la cuerda de tiro por medio de una malla tira-cables asegurando esta con cinta aislante o similar, después se procederá a tirar de la cuerda guía.
- Máquina de tiro: A lo largo de todo el recorrido del cableado, salvo el que discurre bajo tubo, se dispondrán de rodillos de tendido de cableado para que el conductor no sea dañado al estar en contacto con la superficie. Al final del trazado del conductor, se instalará una máquina de tiro, la cual tendrá atado su cable de tendido al extremo de la bobina, por medio de una malla tira-cables y cinta aislante o similar, después se procederá al accionamiento de la máquina de tiro la cual tirará del conductor o terna de conductores.
- Camión pluma, excavadora o una máquina tractora: A lo largo de todo el recorrido del cableado, salvo el que discurre bajo tubo, se dispondrán de rodillos de tendido de cableado para que el conductor no sufra daños al estar en contacto con la superficie.

La punta del cable, debidamente sujeta por una malla tira-cables o “camisa manguito de tiro”, se unirá a la cuerda o directamente a un enganche de una excavadora, dumper, carretilla elevadora o similar, o se unirá a la pluma de un camión. Cuando se lleve a cabo este método de tendido, se colocará un dinamómetro entre la malla tiracables y el enganche de la pluma, manipulador o máquina tractora, para poder comprobar en todo momento la tracción que soporta el cable, la cual no debe nunca superar la resistencia a la tracción máxima del cable definida por el fabricante.

Una vez hecho esto, se comenzará con el movimiento de manera suave, sin tirones, de la máquina tractora (camión pluma, excavadora o cualquier otra, que por requerimientos de tamaño o del terreno, sea aprobada por la D.O. para su uso), en la dirección de tendido de cableado, hasta su posición final.

2.15.2. SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Se instalarán carteles informativos en las casetas que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

2.15.2.1 EPIS necesarios

Los operarios encargados de estos trabajos deberán llevar puestos los EPI's necesarios que se detallan a continuación:

- Casco.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección.
- Chaleco alta visibilidad.



PROYECTO EJECUTIVO

Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II

Documento IV. Estudio de Seguridad y Salud

Febrero 2024

GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U. – Paseo del Club Deportivo nº 1 Edificio 13. Pozuelo de Alarcón C.P. 28223-Madrid
Tel.: 91.005.44.99 - www.capitalenergy-group.com

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GREEN CAPITAL POWER. POR LO TANTO, NO PODRÁ SER MODIFICADO O COPIADO PARCIALMENTE O EN SU TOTALIDAD NI DISTRIBUIDO A UNA TERCERA PARTE PARA OTRO FIN QUE NO SEA ESTE PROYECTO Y EL PROPÓSITO PARA EL CUAL HA SIDO DESTINADO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE CAPITAL ENERGY.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	7
2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	7
2.1. INTRODUCCIÓN	7
2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES	9
2.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales	9
2.2.2. Principios de la acción preventiva	9
2.2.3. Evaluación de los riesgos	10
2.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección	11
2.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores	12
2.2.6. Formación de los trabajadores	12
2.2.7. Medidas de emergencia	12
2.2.8. Riesgo grave e inminente	12
2.2.9. Vigilancia de la salud	13
2.2.10. Documentación	13
2.2.11. Coordinación de actividades empresariales	13
2.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos	13
2.2.13. Protección de la maternidad	14
2.2.14. Protección de los menores	14
2.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal	14
2.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos	14
2.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	15
2.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales	15
2.3.2. Servicios de prevención	15
2.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES	16
2.4.1. Consulta de los trabajadores	16
2.4.2. Derechos de participación y representación	16
2.4.3. Delegados de prevención	16
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	17
3.1. INTRODUCCIÓN	17
3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO	17
4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	18

4.1.	INTRODUCCIÓN	18
4.2.	OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO	19
4.2.1.	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo	20
4.2.2.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles	21
4.2.3.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas	21
4.2.4.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general	22
4.2.5.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta	23
5.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	25
5.1.	INTRODUCCIÓN	25
5.2.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	26
5.2.1.	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción	26
5.2.2.	Medidas preventivas de carácter general	27
5.2.3.	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	29
5.2.4.	Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión	34
5.3.	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	38
6.	DISPOSICIONES mínimas DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	38
6.1.	INTRODUCCIÓN	38
6.2.	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO	39
6.2.1.	Protectores de la cabeza	39
6.2.2.	Protectores de manos y brazos	40
6.2.3.	6.2.3 protectores de pies y piernas	40
6.2.4.	Protectores del cuerpo	40
6.2.5.	Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión	41
6.2.6.	Protección contra caídas de alturas	41
6.3.	OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS TRABAJADORES	42
6.4.	EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN	43
6.5.	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	43
7.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	45
7.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	45
7.2.	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA	46
7.3.	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	46

7.4.	FASES DE LA OBRA	46
7.5.	DESCRIPCIÓN PREVENCIÓNISTA DE LA OBRA.....	46
7.6.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.....	47
8.	EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS EN LA OBRA	48
8.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS (DESBROCE, EXCAVACIÓN Y RELLENO).....	48
8.2.	CIMENTACIONES	48
8.3.	EXTENDIDO DE ZAHORRA.....	49
8.4.	APERTURA DE ZANJA. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO	49
8.5.	OBRAS DE FÁBRICA.....	49
9.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EVITABLES	50
10.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES	50
10.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	50
10.1.1.	Excavación a cielo abierto (desmontes).....	50
10.1.2.	Excavación en zanjas	51
10.1.3.	Excavación en trincheras.....	52
10.1.4.	Terraplenado	52
10.1.5.	Rellenos	53
10.2.	CIMENTACIONES	53
10.2.1.	Excavaciones.....	53
10.2.2.	Armado	53
10.2.3.	Encofrado y desencofrado.....	54
10.2.4.	Hormigonado	55
10.2.5.	Operaciones de soldadura	55
10.3.	EXTENDIDO DE ZAHORRA.....	56
10.3.1.	Transporte	56
10.3.2.	Extendido y compactado	56
10.4.	APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO	57
10.4.1.	Excavaciones.....	57
10.4.2.	Montaje de tuberías	57
10.4.3.	Colocación de cable eléctrico	57
10.5.	OBRAS DE FÁBRICA.....	58
10.5.1.	Transporte de prefabricado	58
10.5.2.	Colocación	58
10.5.3.	Encofrado de aletas	58
10.5.4.	Hormigonado	58
10.6.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	58

10.7. CIRCULACIÓN	59
10.8. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA	59
10.9. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS	60
10.10. RIESGOS DE INCENDIOS	60
10.11. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	60
11. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	61
11.1. NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN	61
11.1.1. Movimiento de tierras	61
11.1.2. Cimentaciones	67
11.1.3. Extendido de zavorra	73
11.1.4. Apertura de zanja. Colocación de cable eléctrico	73
11.1.5. Obras de fábrica	73
11.1.6. Instalaciones eléctricas	74
11.1.7. Medios auxiliares y maquinaria	75
11.1.8. Instalaciones eléctricas provisionales	89
11.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	93
11.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	99
11.3.1. Movimiento de tierras	99
11.3.2. Cimentaciones	99
11.3.3. Extendido de zavorra	100
11.3.4. Apertura de zanja. Colocación de cable eléctrico	100
11.3.5. Obras de fábrica	100
11.3.6. Instalaciones eléctricas	101
11.3.7. Señalización	104
11.4. FORMACIÓN E INFORMACIÓN	105
11.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	105
11.5.1. Botiquines	105
11.5.2. Asistencia a accidentados	105
11.5.3. Vigilancia de la salud	106
12. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS	106
13. SERVICIOS HIGIÉNICOS	106
14. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	107
14.1. PROTECCIONES PERSONALES	107
14.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	108
14.3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	108
14.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	109

14.5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN	109
14.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	109
14.7. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	110
15. PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	110

1. ANTECEDENTES

El presente Estudio de Seguridad y Salud forma parte del PROYECTO EJECUTIVO PLANTA FOTOVOLTAICA EL GALATEA II en los términos municipales de Corpa y Pezuela de las Torres (Comunidad de Madrid).

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. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

2.1. INTRODUCCIÓN

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 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 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:

- i. 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 quedaran establecidos en el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista.
- ii. 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.
- iii. Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- iv. 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.
- v. 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, subcontractistas 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.
- vi. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- vii. 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.

-
- viii. 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.
 - ix. 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.
 - x. 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 realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en si como de sus instalaciones.

2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES

2.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. A este efecto, el empresario realizará 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 siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

2.2.2. Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

2.2.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.

- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

2.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección

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:

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

2.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

2.2.7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

2.2.8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de

sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

2.2.9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

2.2.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

2.2.11. Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

2.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

2.2.13. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

2.2.14. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

2.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

2.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

2.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

2.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

2.3.2. Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

2.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

2.4.1. Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

2.4.2. Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo. En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

2.4.3. Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.

- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal.

En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

3.1. INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.

- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal. Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

4.1. INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos. Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores

de los equipos de trabajo, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas.

Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo.

La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

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

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.

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.

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.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

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

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.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

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.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello,

ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.

No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación.

En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con “pestillos de seguridad” y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa.

En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

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.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas.

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. Antes del 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, barros 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 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. Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos. Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura.

Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales.

Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido.

La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.

Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales.

Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa. Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.

Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos. Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).

Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas.

Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre

fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tal cualquiera obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación:

- Excavación,
- Movimiento de tierras,
- Construcción,
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados,
- Acondicionamiento o instalación,
- Trabajos de pintura y de limpieza
- Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Enfoscados y enlucidos.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.

- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles. - Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc. -Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja. -Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas

previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (herralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados. Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable. Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo. Se tratará de que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes. Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux. Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la

ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares. Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas. Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional). Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad. Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad. Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento. La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados. Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados. Se conservarán los caminos de

circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras. El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos. Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

RELLENO DE TIERRAS

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior. Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras. Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco. Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante

las operaciones de izado de tablonés, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias. Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas. Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán

o remacharán, según casos. Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

TRABAJOS CON FERRALLA, MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m. Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo. Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso. Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección. Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos. Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2m. del borde de la excavación. Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones. La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonés, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata. El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado" En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

MONTAJE DE PREFABRICADOS

El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome. Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por

capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado. Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.

ALBAÑILERÍA

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas. Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales. Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm cubiertas. El riesgo de caída al vacío se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio.

No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m de altura. Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

ENFOSCADOS Y ENLUCIDOS

Las "miras", reglas, tablonés, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que, al caminar, el extremo que va por delante se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc. Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

CARPINTERÍA DE MADERA, METÁLICA Y CERRAJERÍA

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa. Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropezos. El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

PINTURA Y BARNIZADOS

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas. Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas. Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura. Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos. El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar. Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad. El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento. Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales. Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad. Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra. Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies firmes".

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante. Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie. La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades: 300 mA Alimentación a la maquinaria. 30 mA alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA para las instalaciones eléctricas de alumbrado. Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general. El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

5.2.4. Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc.).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.

- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc.).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.
- Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.
- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles. - Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Arco eléctrico.
- Incendio y explosiones. Electrocuciiones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.

- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.
- Agresión de animales.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista. Se inspeccionará el estado del terreno. Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior). Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.

Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación. No se almacenarán objetos en el interior del CT. Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y contraincendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc. Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc.).

Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de acceso, etc. Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo A.T., distancias de seguridad, primeros auxilios, etc.).

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión. Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc. no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m. Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura. Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto). Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno. En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos. En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla. Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc., deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado. Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador. El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina. Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del

mando manual del aparato y plataforma de maniobras. Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa. En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. 6.2.3 protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
 - Botas dieléctricas para B.T.
 - Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

6.2.5. Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc.).

6.2.6. Protección contra caídas de alturas

- Equipos de protección individual contra las caídas de altura.
 - Dispositivos de descenso.
 - Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida.
 - Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible.
 - Elementos de amarre.
 - Absorbedores de energía.
 - Sistemas de sujeción.
 - Dispositivos anticaídas retráctiles.
 - Arnese anticaídas y de asiento.

- Conectores.
- Sistemas anticaídas.
- Métodos de ensayo.

6.3. 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:

- i. 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.
- ii. 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 relacionados 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.
- iii. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- iv. 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

deben en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

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

6.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

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

6.5. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Son las siguientes:

- i. 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.
- ii. Entregar el plan de seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.
- iii. Transmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.

-
- iv. Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada 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.
 - v. 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, subcontratistas o autónomos.
 - vi. 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, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
 - vii. 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".
 - viii. 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".
 - ix. 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.
 - x. 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.
 - xi. 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.

7. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

7.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de la planta solar fotovoltaica GALATEA II.

La instalación consta de 142.304 módulos de 675 Wp. Estos elementos se conectan en series de 32 módulos a cuadros eléctricos de corriente continua que, a su vez, irán conectados a los inversores. Los centros de transformación elevarán la tensión hasta un nivel de 30 kV. Los centros de transformación se interconectarán por medio de líneas subterráneas de 30 kV. Estas líneas discurrirán, en su mayor parte, por zanjas construidas en los laterales de los viales del parque.

Las líneas subterráneas de 30 kV se conectarán a la Subestación SET GALATEA, situada dentro del vallado de la Planta Fotovoltaica GALATEA I, en unas celdas de llegada instaladas en el edificio de obra civil, y desde este punto, se realiza la interconexión con el transformador de potencia.

Como complemento a la infraestructura se dispondrá de 6 estaciones meteorológicas.

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y construcción de los caminos en el interior de la planta.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones necesarias.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones de la subestación.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de baja y media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la estructura.
- Montaje de los módulos.
- Montaje de los CTs
- Pruebas de funcionamiento.

7.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El presupuesto general del presente proyecto asciende a la cantidad de TREINTA Y SEIS MILLONES CUATROCIENTOS VEINTITRÉS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS (36.423.645,70 €).

El plazo de ejecución previsto es de 12 meses.

7.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se han detectado interferencias.

7.4. 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.

7.5. DESCRIPCIÓN PREVENCIÓN 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.
- Cimentaciones
- Extendido de zahorra.
- Apertura de zanja. Colocación de cable.
- Obras de fábrica.
- Instalaciones eléctricas.
- Señalización.

Cabe aclarar que en este Proyecto no se van a tratar posteriores actuaciones que se llevarán a cabo, como una subestación eléctrica o la instalación de los equipos fotovoltaicos, ya que, si bien están relacionadas con los elementos objeto de este Proyecto, no conciernen al mismo.

7.6. 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
 - 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 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

G SEÑALIZACIÓN

8. 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.

8.1. 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, mototráilias).
- Equipos de excavación en posición fija (Excavadoras hidráulicas).
- Equipos de acarreo (camiones, dumpers, etc.).
- Equipo de nivelación (Motoniveladora).
- Equipo de compactación (Rodillos, compactadores, camión con tanque para agua).

8.2. 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).

8.3. 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).

8.4. 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 ...)
- Equipo de hormigonado (camión hormigonera, vibradores)
- Equipo de relleno
- Equipo de colocación de cable
- Equipo de montaje de tubería
- Medios

8.5. OBRAS DE FÁBRICA

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).

9. 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.

10. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES NO EVITABLES

10.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

10.1.1. Excavación a cielo abierto (desmontes)

Los desmontes previstos en el proyecto son de poca entidad, siendo todos los materiales a desmontar excavables 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.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (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.).

10.1.2. 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

10.1.3. Excavación en trincheras

Riesgos más frecuentes:

- Vuelvo 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 pulverulentos (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.).

10.1.4. 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 pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, polvo, etc.).
- Vibraciones
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamiento, etc.)
- Interferencias entre vehículos

10.1.5. Rellenos

Riesgos más frecuentes:

- 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)

10.2. CIMENTACIONES

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

10.2.1. Excavaciones

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

10.2.2. 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
- 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

10.2.3. Encofrado y desencofrado

Riesgos más frecuentes:

- Desplome de taludes
- Desprendimientos por el mal apilado del encofrado, (acopios, transporte a gancho)
- Golpes en las manos, (clavos 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
- Electrocutión 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)

10.2.4. Hormigonado

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. Electrocutión
- 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

10.2.5. 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

- Heridas en los ojos por cuerpos extraños

10.3. EXTENDIDO DE ZAHORRA

10.3.1. Transporte

El transporte de la zahorra desde el lugar donde se toma al lugar de colocación se realizará mediante camiones.

Riesgos más frecuentes:

- 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)

10.3.2. 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.

10.4. APERTURA DE ZANJAS. COLOCACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO

10.4.1. Excavaciones

Los riesgos más frecuentes para esta unidad de obra ya han sido comentados con anterioridad en los puntos 6.1 y 6.2.1.

10.4.2. Montaje de tuberías

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

Riesgos más frecuentes:

- 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).

10.4.3. Colocación de cable eléctrico

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

10.5. OBRAS DE FÁBRICA

10.5.1. 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.

10.5.2. Colocación

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Erosiones y contusiones en la manipulación.
- Cortes por manejo de máquinas y herramientas.
- Caídas de personal a distinto nivel
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.

10.5.3. Encofrado de aletas

Los riesgos del encofrado más frecuentes ya han sido comentados con anterioridad.

10.5.4. Hormigonado

Al igual que en el punto anterior, los riesgos más frecuentes han sido ya comentados con anterioridad.

10.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Riesgos más frecuentes:

- Contactos accidentales con partes en tensión
- Los derivados de la circulación de herramientas manuales
- Lesiones por sobreesfuerzos realizados

- Contusiones por choques con partes salientes.
- En las pruebas de conexionado o puesta en servicio de las instalaciones:
 - Electrificación o quemaduras.
 - Circulación de los grupos de circulación durante la entrada en servicio.
 - Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

10.7. CIRCULACIÓN

En esta unidad de obra se contempla la circulación de las zanjias.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas del personal al mismo o a distinto nivel.
- Caídas de objetos desde altura sobre las personas.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Erosivos y contusiones en la circulación de las herramientas.
- Cortes por manejo de máquinas, herramientas.

10.8. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Medios auxiliares

- Riesgos más frecuentes:
 - 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 Maquinaria de obra

- Riesgos más frecuentes:
 - Contactos con la energía eléctrica
 - Golpes por objetos o elementos de las máquinas
 - Atrapamiento entre objetos o por elementos de las máquinas
 - Circulación de atmósferas tóxicas

10.9. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

- Riesgos más frecuentes:
 - Rayos
 - Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión
 - Corrientes erráticas y circulación estática

10.10. RIESGOS DE INCENDIOS

- En almacenes, vehículos y maquinaria

10.11. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

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

Habrán riesgos derivados de la circulación de vehículos por el entorno de la obra.

11. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

11.1. NORMAS O MEDIDAS DE PREVENCIÓN

11.1.1. Movimiento de tierras

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.

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 cinturón a un punto fijo seguro.

Señal 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 cinturón de seguridad.

EXCAVACIÓN DE ZANJAS

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 zanjass 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 en borde de la zanja, y estarán ancladas firmemente al borde superior de coronación.

No se permite que en las inmediaciones de las zanjass 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 para realizar en los bordes de las zanjass, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjass.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que caigan en el interior de las zanjass, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

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.

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, el 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.

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, barros 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.

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.

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, barros 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.

11.1.2. Cimentaciones

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se adoptarán las mismas medidas preventivas descritas en el punto anterior 07.1.1. Movimiento de tierras.

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.

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.

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 90º.

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.

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 “caminos de tres tablones 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.

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.

En estos trabajos es recomendable el uso de redes, barandillas y cubrición de huecos.

instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincapié en las personas).

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

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:

- Uso obligatorio del casco
- Uso obligatorio de botas de seguridad
- Uso obligatorio de guantes
- Peligro, contacto con la corriente eléctrica
- 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.

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

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 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.

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:

Medidas preventivas durante el vertido de hormigón.

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.

Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones 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.

Es imprescindible evitar tapones internos de hormigón. Se procurará 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 “redecilla” 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.

Se deben prever tajos de protección en el desmontaje de las protecciones utilizadas durante el movimiento de tierras y la puesta en obra de estas unidades de hormigonado.

Antes del inicio del vertido del hormigón, se debe revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones.

Antes del inicio del hormigonado se debe revisar el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.

Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón las puntas, restos de madera, redondos y alambres.

Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm de anchura).

Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar, para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.

Se establecerán a una distancia mínima de 2 m. (como norma general) fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter hormigón (dumper, camión hormigonera)

Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la zanja.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

11.1.3. Extendido de zavorra

El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará de modo que no se produzcan interferencias.

Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en obra para tal efecto.

Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad. El grave accidente de rotura de calcáneos suele producirse por saltar desde la caja, o carga de los camiones, al suelo.

11.1.4. Apertura de zanja. Colocación de cable eléctrico

Las medidas de prevención de los distintos aspectos constructivos en la apertura de la zanja ya han sido comentadas con anterioridad, por lo que no se considerarán en este punto.

Tan sólo resaltar que, en el tendido de cable eléctrico de media tensión, no cabe tomar ninguna medida preventiva con relación al riesgo eléctrico, ya que no existirá tensión en el momento de su colocación.

11.1.5. Obras de fábrica

Al igual que en el punto anterior, las medidas de prevención de distintos aspectos constructivos de esta unidad de obra (transporte, encofrado y hormigonado) que han sido comentados con anterioridad, por lo cual no se considerarán aquí.

Se recomiendan una serie de aspectos preventivos en el caso del montaje de tuberías, como son:

Las tuberías se suspenderán en ambos extremos con eslingas, uñas de montajes o con balancines que cumplan con la siguiente prevención:

- Eslingas: Formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillo guarda cabos.

Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue.

Los tubos se amarrarán a lazo corredizo del extremo de las hondillas pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud total del tubo.

El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90°.

- Uñas de montaje: del tipo contrapesado por la propia disposición en carga.
- Balancines: formados por una viga de cuelgue en perfil laminado dotado en sus extremos de orificios en el alma, dos a cada extremo para la eslinga de suspensión de características idénticas a las descritas en el punto anterior; y otros dos para cada hondilla de cuelgue.

Los tubos a balancín se suspenderán mediante lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud del tubo.

Las tuberías en suspensión se guiarán mediante sogas instaladas en los extremos. Nunca directamente con las manos evitar golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares.

Las tuberías se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior. Una vez que entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión.

Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclarán los diámetros en los acopios.

La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.

Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que, en todo momento, permanecerán rodeadas por barandillas tipo ayuntamiento.

11.1.6. Instalaciones eléctricas

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.) sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas “techo” y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

Se prohíbe en general, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora”, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

11.1.7. Medios auxiliares y maquinaria

ESCALERAS DE MANO

Preferentemente serán metálicas, y sobrepasarán siempre en 1 m la altura a salvar una vez puestas en correcta posición.

Cuando sean de madera, los peldaños serán ensamblados, y los largueros serán de una sola pieza, y en caso de pintarse se hará con barnices transparentes.

En cualquier caso, dispondrán de zapatas antideslizantes en su extremo inferior y estarán fijadas con garras o ataduras en su extremo superior para evitar deslizamientos.

Está prohibido el empalme de dos escaleras a no ser que se utilicen dispositivos especiales para ello.

Las escaleras de mano no podrán salvar más de 5 m., a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido el uso de escaleras de mano para alturas superiores a siete metros.

Para cualquier trabajo en escaleras a más de 3 m. sobre el nivel del suelo es obligatorio el uso de cinturones de seguridad, sujeto a un punto sólidamente fijado, las escaleras de mano sobrepasarán 1 m., el punto de apoyo superior una vez instalados.

Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior será la cuarta parte de la altura a salvar.

El ascenso y descenso por escaleras de mano se hará de frente a las mismas.

No se utilizarán transportando a mano y al mismo tiempo pesos superiores a 25 Kg.

Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cuerdas o cadenas que impidan su abertura al ser utilizada y topes en su extremo inferior.

MAQUINARIA AUXILIAR EN GENERAL

Máquinas - herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc.).

Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.

En las máquinas que lleven correas, queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante montacorreas u otros dispositivos análogos que alejen todo peligro del accidente.

Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada, y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se

bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.

En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre, en sentido vertical para evitar el balanceo.

No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas, (con doble anclaje y niveladas de ser elementos alargados).

La carga debe estar en su trayecto, constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas, para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.

Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.

Los aparatos de izar y transportar en general estarán equipados con dispositivos para frenado efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente, estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.

Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.

Se inspeccionará semanalmente en número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más de 10% de los mismos.

Los ganchos, serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.

Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de “toma de tierra”, y protecciones diferenciales correctos.

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalizará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.

Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.

No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.

No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.

No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.

Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.

No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

PALA CARGADORA

Utilizar la pala adecuada al trabajo a realizar. Utilizar palas sobre orugas en terrenos blandos sobre materiales duros.

Utilizar palas sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos.

Utilizar el equipo adecuado; para cargar roca, colocar la cuchara de roca. Los materiales muy densos precisan cucharones muy densos. En todo caso recuérdese que las palas son para carga, no para excavar.

Cada pala está diseñada para una carga determinada, sobrepasando su cota, se provoca el riesgo.

Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.

Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.

En todas las operaciones el maquinista estará cualificado.

RETROEXCAVADORA

Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a utilizar. Utilizar orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.

Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.

Durante un trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina, cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.

Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.

En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso atención especial a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.

Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.

Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.

MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DÚMPER)

Se señalizará y establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dúmper deba verter su carga.

Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por dúmperes.

Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 Km/h tanto en el interior como en el exterior de la obra.

Si el dúmper debe de transitar por vía urbana deberá ser conducido por persona provista del preceptivo permiso de conducir de clase B. (Esta medida es aconsejable incluso para tránsito interno).

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote.

Se prohíbe el “colmo” de las cargas que impida la correcta visión del conductor.

Queda prohibido el transporte de personas sobre el dúmper (para esta norma, se establece que la excepción debida aquellos dúmperes dotados de transportín para estos menesteres).

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha al frente, y los descensos en marcha de retroceso, en prevención del riesgo de vuelco.

La movilidad de estos vehículos es grande por lo que se recomienda usarlos a velocidades medias o bajas. Las demostraciones de destreza están expresamente prohibidas pues se consideran “maniobras inseguras peligrosas”.

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

Todos los vehículos dedicados a transportes de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso.

Son extensivas las condiciones generales expresadas o aplicables a lo descrito en las generalidades de maquinaria.

Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.

El “colmo” del material a transportar se evitará supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%.

Se procurará regar las cargas con materiales sueltos. (En especial las que se han de transportar a vertedero), en evitación de polvaredas innecesarias.

En caso de estacionar el vehículo en pendientes, se utilizará los calzos antideslizantes.

Se recomienda cubrir las cargas con una lona, situada bajo flejes de sujeción de la carga, en evitación de vertidos.

CAMIÓN HORMIGONERA

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante a lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

Se procurará que las rampas de accesos a los tajos sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.

Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.

Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.

Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.

Expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

Se procurará que las rampas de accesos a los tajos sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.

Procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.

Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.

Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.

Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOPROPULSADA

La bomba de hormigonado sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el “cono” recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.

El brazo de elevación de la manguera únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.

Antes de iniciar el bombeo del hormigón, se comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.

La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los viandantes.

Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante medidor de espesores.

Para comprobar el espesor de una tubería es necesario que no esté bajo presión. Invierta el bombeo y podrá comprobar sin riesgos.

Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de “tapones” de hormigón.

Se exigirá que el lugar de ubicación de la bomba cumpla por lo menos:

- Que sea horizontal.
- Que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno.

Antes de iniciar el suministro se asegurará que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.

Antes de verter el hormigón en la tolva se asegurará que está instalada la parrilla.

No se tocará nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.

Si se debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.

Si el motor de la bomba es eléctrico:

- Antes de abrir el cuadro general de mando asegúrese de su total desconexión.
- No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica; si lo hace, sufrirá probablemente algún accidente al reanudar el servicio.

SOLDADURA

SOLDADURA ELÉCTRICA

La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través del cuadro eléctrico general y sus protecciones diferenciales en combinación con la red general de toma de tierras.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar, y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio, sobre las personas o sobre el resto de la obra con el fin de evitarlo de forma eficaz.

Los trabajos de soldadura de elementos estructurales de forma “aérea” quedarán interrumpidos en días de fuerte niebla, fuerte viento y lluvia

Queda expresamente prohibido:

- Dejar la pinza y su electrodo directamente en el suelo. Se apoyará sobre un soporte aislante cuando se deba interrumpir el trabajo.
- Tender de forma desordenada el cableado por la obra.
- No instalar ni mantener instalada la protección de las clemas del grupo de soldadura.
- Anular y/o no instalar la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura.
- No desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se realice una pausa de consideración durante la realización de los trabajos (para el almuerzo o comida, por ejemplo).
- El empalme de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectores estancos de intemperie, o fundas termosoldadas.

- La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo, sobre el carro portabotellas.

Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol tanto en el acopio como durante su utilización.

Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas, pero procurando que la boca quede algo levantada, pero en evitación de accidentes por confusión de los gases las botellas siempre se utilizarán en posición vertical.

Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.

Debe vigilarse la posible existencia de fugas en mangueras, grifos, o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero de chispa, o sumergirlas en el interior de un recipiente con agua.

Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista posibilidad de que caiga en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.

Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto poseen, no utilizar herramientas como alicates o tenazas que aparte de no ser totalmente efectivas estropean el vástago de cierre.

Las mangueras se recogerán en carretes circulares.

Queda expresamente prohibido:

- Dejar directamente en el suelo los mecheros.
- Tender de forma desordenada las mangueras de gases. Se recomienda unir entre sí las gomas mediante cinta adhesiva.
- Utilizar mangueras de igual color para distintos gases. · Apilar, tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenarán en posición “de pie”, y atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

COMPRESOR

Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.

Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.

El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 metros del borde de las zanjas, en evitación de vuelcos por desplome de las “cabezas” de zanjas.

Se desecharán todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.

Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.

Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

VIBRADORES DE HORMIGÓN

Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras.

El vibrado se efectuará desde tabloncillos dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.

Se prohíbe dejar abandonado el vibrador.

Se vigilará que no sean anulados los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.

MOTONIVELADORA

Esta máquina, como en general todas las provistas de cucharilla, es muy difícil de manejar, requiriendo que sean siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.

Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinados. No deben nunca utilizarse como bulldozer, causa de gran parte de accidentes, así como el deterioro de la máquina.

El refinado de taludes debe realizarse cada 2:3 m. de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, evitando posibles desprendimientos y origen de accidentes.

Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.

Se utilizarán los peldaños y asideros para el ascenso o descenso a la cabina de mando.

Se prohíbe realizar trabajos de medición o replanteo con la motoniveladora en movimiento.

MAQUINARIA COMPACTACIÓN

Estas máquinas, por su manejo sencillo y cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Son unas de las que mayores índices de accidentabilidad tienen, fundamentalmente, por las siguientes causas:

Trabajos monótonos que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.

Inexperiencia del maquinista, pues en general, se deja estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de maquinaria pesada.

Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.

Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.

Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.

Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

MANEJO DE MATERIALES CON MEDIOS MECÁNICOS

En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.

La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.

Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:

- Ganchos
- Cables
- Eslingas

Los fallos humanos los encontramos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.

GANCHOS

Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:

- Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización
- Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
- Fallos de material en el gancho.
- Desenganche de la carga por falta de pestillo.

CABLES

Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto, debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.

Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante:

Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aun con cargas muy inferiores a lo habituales.

Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:

- Alambres rotos.
- Alambres desgastados.

- Oxidaciones.
- Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cables, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- Cortado de cables: El método más práctico para cortar un cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

ESLINGAS

Eslingas y estribos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por:

- Mala ejecución de la eslinga: las gazas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras:
 - Gazas cerradas con costuras. La costura consiste en un entrelazado de los cordones del cable. Tienen buena resistencia.
 - Gazas cerradas con perrillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de perrillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

Diámetro cable	Núm. perrillos	Distancia
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

- Gazas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico.

- Elección de eslingas: para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:
 - Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo, más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo recto).
 - Composición del cable de la eslinga. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso se desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.
- Utilización de eslingas: para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:
 - Cuidar del asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
 - Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central. · Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
 - Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.

11.1.8. Instalaciones eléctricas provisionales

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

PROVISIONAL DE OBRA

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cables y empalmes

Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

Los cables a emplear en la obra poseerán un aislamiento de 1.000 V.; la funda de los cables tendrá un aislamiento de 1.000 V.

La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tabloncillos su trayecto en los lugares de paso.

Los empalmes provisionales y alargaderas se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.

Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.

Siempre que sea posible, los cables irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

Interruptores

Los interruptores estarán protegidos, en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de "Peligro Electricidad" sobre la puerta.

Cuadros eléctricos

Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de "Peligro Electricidad" sobre la puerta, que estará provista de cierre.

Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aisle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

El cuadro eléctrico general se accionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.

El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves en la oficina de la obra.

Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 V. del de 380 V.

Interruptores automáticos

Se colocarán todos los que la instalación requiera, pero de un calibre tal que “salten” antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.

Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

Interruptores diferenciales

Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado irán protegidos con un interruptor diferencial de 30 mA.

Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros, mediante interruptores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquel o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

Tomas de tierra

En caso de ser necesaria la instalación de un transformador, se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos, y exigencias de la empresa suministradora.

toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los interruptores diferenciales generales o selectivos.

conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa), se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.

Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

ALUMBRADO

El alumbrado de la obra en general y de los tajos en particular, será “bueno y suficiente”, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos. Nunca será inferior a 100 lux medidos a 2 metros del plano de trabajo.

El alumbrado estará protegido por un interruptor diferencial de 30 mA. instalado en el cuadro general eléctrico.

Siempre que sea posible, las instalaciones del alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.

Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad a 24 V.

Si en algún momento fuera necesario la utilización de focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m. de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

Mantenimiento y reparaciones

Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.

Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”

Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc., únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

Señalización y aislamiento

Si en la obra hubiera diferentes voltajes, (220 V, 380 V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.

Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de “Peligro Electricidad” normalizada.

Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.

La realización del cableado, cuelgue y conexonado de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad.

Antes de hacer entrar la carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

EQUIPOS ELECTRÓGENOS

La energía eléctrica utilizada en obra se conseguirá mediante el empleo de equipos electrógenos. Esta energía no debe utilizarse directamente para alimentar a los receptores. Las medidas de seguridad que habrán de adoptarse, como protección contra contactos eléctricos indirectos, son las siguientes:

Se instalará a la salida del generador un armario normalizado que disponga de interruptores diferenciales de alta y media sensibilidad, como control a los circuitos de alumbrado y fuerza respectivamente, combinados con la puesta a tierra de las masas metálicas de los receptores e interruptores magnetotérmicos en base a los elementos empleados.

El neutro del grupo se instalará en tierra en su origen (sistema de protección con neutro a tierra).

En cuanto a la protección de derivaciones en el propio generador es eficaz el uso de tarimas, alfombrillas, etc., aislantes o puesta a tierra, independiente eléctricamente a la del neutro del sistema.

Se colocarán pantallas de protección en las bermas de conexión del generador.

11.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Las protecciones colectivas son aquellos equipos o elementos que, independientemente del hombre a proteger, sirven de pantalla entre el peligro y el trabajador. También entran dentro del rango de protecciones colectivas, aquellas destinadas a proteger al usuario de obra o vía en servicio afectada por la construcción de la proyectada.

Los equipos que forman las protecciones colectivas se montan en los lugares de trabajo, sobre las máquinas o estructuras, donde existen riesgos comunes y generales.

Dependiendo de las particularidades de la obra, los elementos de seguridad colectiva serán los siguientes:

SEÑALIZACIÓN

Se dispondrá la señalización necesaria de ordenación y prevención, tanto para el personal de obra directamente afectado, como para los usuarios de aquellos viales que se vean afectados por las obras.

El tipo de señales a disponer será el siguiente:

- Señales de tráfico
- Señales de prevención de riesgos
- Carteles de aviso
- Banderas de señalización
- Cinta balizadora
- Malla naranja

BARANDILLAS

Se adoptan barandillas de protección para caídas a distinto nivel, incorporadas al sistema del encofrado para hormigonado “in situ” de las estructuras.

SISTEMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Estos sistemas de limitación y protección se adoptan a dos niveles de seguridad: para los operarios de las distintas unidades en construcción y para los usuarios de vías próximas a la situación de las obras, que pudieran verse afectadas por éstas.

Los sistemas que se adoptan serán los siguientes:

Cinta balizadora, no con ánimo protector sino de aviso de zona peligrosa.

Vallas metálicas para limitación de zonas peligrosas y accesos a instalaciones con riesgos ▮ Topes de desplazamiento de vehículos

En las cimentaciones, se procederá a su señalización con malla naranja en todo el pavimento de la misma, dejando un hueco libre de 4 m. para la entrada de vehículos, con el fin de permitir su aproximación con intención de hormigonar.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Extintores de mano

CUADROS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD

De modo complementario al cumplimiento del reglamento E.B.T. se dispondrán:

Tomas de tierra

Interruptores diferenciales

PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS ELÉCTRICOS

DETECTORES DE TENSIÓN. CARACTERÍSTICAS

Constituidos por una caja que contiene el circuito electrónico. En el compartimento anejo incorpora una pila de alimentación.

El detector se activa por la acción de un campo eléctrico.

El sistema de señalización del detector debe ser indudablemente perceptible por el usuario en las condiciones normales de funcionamiento y actuará en caso de existencia de tensión en el conducto en un tiempo no superior a un segundo.

Las distancias mínimas de seguridad a las que el detector deberá funcionar para que no presente peligro para el usuario deberán ser: 3 m en 138 kV; 4 m en 220 kV y 5 m en 380 kV.

El umbral de funcionamiento vendrá determinado por el valor mínimo del campo eléctrico a partir del cual el detector indica presencia de tensión. Estos valores estarán calculados de forma tal que permitan la detección en la línea a distancias superiores a las mínimas de seguridad.

El detector deberá estar previsto para una actuación ininterrumpida de un minuto de duración como mínimo.

Cada detector lleva incorporado un dispositivo comprobador del sistema de señalización.

DETECTORES DE TENSIÓN. UTILIZACIÓN

La ausencia o presencia de tensión se detectará mediante el direccionamiento y aproximación del detector al conductor que se desee verificar: En ningún caso las distancias de aproximación serán inferiores a las distancias mínimas de seguridad.

Antes y después de su utilización se comprobará su funcionamiento pulsando el botón de prueba.

DETECTORES DE TENSIÓN. VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general.

Mantenerlas en perfecto estado de uso, reponiendo periódicamente la pila de alimentación del sistema electrónico.

Repararlas o sustituirlas al menor síntoma de deterioro.

EQUIPO DE PUESTA A TIERRA ALTA TENSIÓN. CARACTERÍSTICAS

El equipo consta de los siguientes elementos: tres pinzas de conexión, tres conductores y tres grapas de puesta a tierra.

Los conductores están provistos de una funda transparente que sirve para su protección mecánica.

EQUIPO DE PUESTA A TIERRA ALTA TENSIÓN. UTILIZACIÓN

Equipo para poner a tierra y en cortocircuito a través de tierra las líneas aéreas de 1 categoría y subestaciones.

Se utilizarán siempre los guantes de maniobra.

Las conexiones deben estar bien apretadas.

Se instalarán con la pértiga correspondiente.

EQUIPO DE PUESTA A TIERRA ALTA TENSIÓN. VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda protectora, así como grapas y pinzas.

Mantener el equipo en perfecto estado de funcionamiento, reponiendo cuantos elementos estén deteriorados.

EQUIPO DE PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN. CARACTERÍSTICAS

El equipo está formado por cuatro pinzas de contacto aisladas con mordazas de aleación de cobre-aluminio y provistas de empuñadura y resalte, cuatro conductores de puesta en cortocircuito de cable de cobre extra flexible de 35 mm² de sección y 1500 mm de longitud bajo funda aislante transparente y un racor de unión aislado en el interior de una caja aislante.

Abraza conductores de hasta 12 mm de diámetro.

Dispone de una bolsa para el transporte.

EQUIPO DE PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN UTILIZACIÓN

Para la puesta a tierra (neutro) y en cortocircuito de instalaciones de B.T.

Se utilizará siempre con guantes aislantes para B.T. y alfombra o banquete aislante.

Las conexiones deben estar bien apretadas.

EQUIPO DE PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general de los cables de conexión y su funda de protección y el perfecto funcionamiento de las mandíbulas de las pinzas.

BAJADA DE POTENCIAL B.T. CARACTERÍSTICAS

Una bajada de potencial es un conjunto formado por un tubo de aluminio en cuyo extremo superior está situada la pinza de contacto, que es accionada por el tubo y en su extremo inferior acaba con un racor de acoplamiento a una pértiga. En este mismo extremo inferior lleva un conector que permite el acoplamiento de los equipos de puesta a tierra habituales.

Las capacidades de las pinzas son de 10 a 35 mm de diámetro y de 50 a 150 mm de diámetro.

Las longitudes del tubo de aluminio serán de 2,5, 3 y 3,5 m.

Las longitudes de las pértigas son de 4 o 5 m.

Dispone de una bolsa para el transporte.

BAJADA DE POTENCIAL B.T. UTILIZACIÓN

Para hacer más cómoda la puesta a tierra en los embarrados de las subestaciones en las que los puntos en tensión están situados a gran altura.

Es imprescindible usar guantes aislantes para A.T. durante el manejo de la pértiga.

Las conexiones deben estar bien apretadas.

BAJADA DE POTENCIAL B.T. VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general.

Mantener el equipo en perfecto estado de uso, realizando la reposición de cuantos elementos se deterioren.

CAPUCHONES AISLANTES B.T. CARACTERÍSTICAS

Capuchones de protección de aisladores y poleas para líneas de B.T. fabricados en caucho o similar.

CAPUCHONES AISLANTES B.T. DIMENSIONES:

- Capuchón para aislador de 110 mm de diámetro y 150 mm de altura.
- Capuchón para polea de 160 mm de diámetro y 200 mm de altura.

CAPUCHONES AISLANTES B.T. UTILIZACIÓN

Para cubrir poleas y aisladores con el fin de evitar contactos eléctricos accidentales cuando se trabaja en tensión o en proximidad de elementos en tensión.

Generalmente se usan en combinación con perfiles aislantes o telas vinílicas.

CAPUCHONES AISLANTES B.T. VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general.

Conservarlos secos interiormente y limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

11.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los riesgos que no se pueden evitar mediante la instalación de las protecciones descritas en el apartado “equipos de protección colectiva”, se eliminarán mediante el uso de equipos de protección individual, según el siguiente desglose:

11.3.1. Movimiento de tierras

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos. Prendas de protección para la cabeza.
- Protectores del oído: protectores auditivos desechables o reutilizables, cascos antirruidos y protectores auditivos tipo “orejeras” con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones)
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo y ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retroreflectantes, fluorescentes)

11.3.2. Cimentaciones

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.

- Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.

11.3.3. Extendido de zahorra

- Protectores de la cabeza: cascos protectores y de seguridad.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Protectores de pies y piernas: calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección contra fuentes de calor intenso, ropa y accesorios de señalización (retroreflectantes, fluorescentes).

11.3.4. Apertura de zanja. Colocación de cable eléctrico

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura “universal”.
- Protección de las vías respiratorias; equipos filtrantes de partículas
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (cortes, vibraciones), guantes dieléctricos.
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección para el mal tiempo, ropa de protección, ropa antipolvo.

11.3.5. Obras de fábrica

- Protectores de la cabeza: cascos de seguridad y protección contra choques e impactos
- Protectores de los ojos y de la cara: pantallas faciales y pantallas para soldadura (de mano, de cabeza o acoplables a casco de protección), gafas de protección.
- Protección de las vías respiratorias: equipos filtrantes de partículas, equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura y con máscara amovible para soldadura.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).

- Protectores de pies y piernas: calzado de protección y de seguridad.
- Protectores del tronco y abdomen: mandiles de cuero y otros materiales resistentes a partículas y chispas incandescentes, fajas y cinturones antivibraciones.
- Protección total del cuerpo: equipos de protección contra las caídas de altura, dispositivos anticaídas deslizantes, ropa de protección contra las agresiones mecánicas y ropa de protección contra bajas temperaturas.

11.3.6. Instalaciones eléctricas

Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos constarán de los siguientes elementos:

PÉRTIGA AISLANTE

CARACTERÍSTICAS

Fabricada con tubo, reforzado o no con espuma en su interior

Empuñadura antideslizante. Irá provista de un apoyo de plástico también antideslizante.

El ensamblaje de los tramos se hará mediante un sistema de acoplamiento rígido por medio de racores de fácil conexión.

UTILIZACIÓN

Para maniobras de seccionadores sin mando mecánico, colocación de dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, colocación del detector de tensión, cambio de fusibles y maniobras diversas de aparamenta.

Es imprescindible usar guantes aislantes de A.T. clase 3 y/o banqueta durante el manejo de la pértiga.

VERIFICACIÓN

Comprobar su buen estado general y, en particular, la perfecta unión de los racores de acoplamiento.

Limpiarla periódicamente y antes de usarla, con un paño impregnado en silicona.

Guardarla en lugar seco.

En los desplazamientos debe transportarse dentro de una funda impermeable.

ALFOMBRAS AISLANTES

CARACTERÍSTICAS

Fabricadas en planchas de caucho o sintéticas de alto poder dieléctrico, de 3 mm de espesor. Antideslizantes.

Se suministran en placas individuales o rollos.

UTILIZACIÓN

En zonas de trabajo, como aislantes del operario que realiza trabajos o maniobras en instalaciones de baja tensión, en tensión o susceptibles de estarlo.

Se emplearán simultáneamente con otros elementos de protección tales como guantes aislantes, herramientas aisladas, etc.

No deben usarse si están mojadas por sus dos caras.

Comprobar antes de la utilización si está perforada, rota o degradada y desecharla en caso afirmativo.

VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Mantenerlas lo más limpias posible, lavándolas periódicamente con agua jabonosa y preservarlas de focos de calor y de la acción directa del sol.

PERFIL AISLANTE PARA LÍNEAS DE B.T.

CARACTERÍSTICAS

Perfiles de protección de conductores de líneas de B.T. fabricados en caucho o similares.

Dimensiones aproximadas: 1 m de longitud, 14 mm de diámetro interior y 23 mm de diámetro exterior.

UTILIZACIÓN

Para evitar todo riesgo de contacto eléctrico, cuando se realicen trabajos en líneas de B.T. o en sus proximidades.

Generalmente se usan en combinación con los capuchones o telas vinílicas aislantes.

VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general.

Conservarlos limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

TELAS AISLANTES PARA B.T.

CARACTERÍSTICAS

Fabricadas en vinilo plastificado de alto poder dieléctrico.

Flexibles y transparentes u opacas según las necesidades.

Se cierran sobre sí mismas por medio de una tira tipo velcro.

UTILIZACIÓN

El modelo A se usa para conductor o barra y el B para aislador.

Se utilizan en las instalaciones de B.T. como aislamiento de elementos en tensión que, por su proximidad a los lugares en que los operarios deben realizar trabajos puedan representar un peligro de riesgo eléctrico.

VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general.

Conservarlas secas y limpias de barro, grasas, etc., lavándolas con agua jabonosa.

DEDALES AISLANTES EN EXTREMOS DEL CONDUCTOR

CARACTERÍSTICAS

Dedales aislantes troncocónicos o cilíndricos, cerrados por un extremo y cerrados con un corte cruciforme en el otro.

Espesor mínimo de 2 mm.

Su diseño permitirá que, al colocarlos, queden bien sujetos sobre el extremo desnudo del conductor aislado al que vayan destinadas. Utilización

Para aislar las extremidades desnudas de conductores y terminales, con el fin de impedir cortocircuitos o contactos accidentales, durante la realización de trabajos en tensión, en baja tensión.

VERIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

Comprobar visualmente su buen estado general.

Conservarlos secos y limpios de barro, grasa o cualquier sustancia contaminante.

11.3.7. Señalización

- Protectores de cabeza: cascos de seguridad y de protección contra choques e impactos.
- Protectores de los ojos y de la cara: gafas de montura universal.
- Equipos filtrantes de partículas, gases y vapores.
- Protectores de manos y brazos: guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Protectores de pies y piernas: calzado de seguridad y protección contra golpes e impactos.
- Protectores del tronco y el abdomen: chalecos, chaquetas.
- Protección total del cuerpo: ropa de protección contra las agresiones mecánicas.

11.4. FORMACIÓN E INFORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

El Contratista debe asumir la formación en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

Por otra parte, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

11.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

11.5.1. Botiquines

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Cuando las zonas de trabajo estén muy alejadas del botiquín central, será necesario disponer de maletines que contengan el material imprescindible para atender pequeñas curas.

11.5.2. Asistencia a accidentados

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

11.5.3. Vigilancia de la salud

Se garantizará a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

12. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Todos los tajos de las obras se balizarán y señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocando en su caso los cerramientos necesarios.

13. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo con agua fría y caliente para cada 10 trabajadores, y un inodoro por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos, calefacción y calentadores de agua.

Se analizará el agua destinada al consumo para garantizar su potabilidad.

14. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

14.1. PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Casco de seguridad homologado	83	4,40 €	364,89 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	83	5,97 €	495,56 €
Ud.	Gafa sopletero	5	5,70 €	28,52 €
Ud.	Pantalla de soldador	5	17,41 €	87,04 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	11	1,10 €	12,11 €
Ud.	Pantalla facial	25	7,10 €	177,54 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	165	0,56 €	92,04 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	165	0,30 €	49,31 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	14	14,31 €	200,30 €
Ud.	Cinturón de seguridad	17	17,08 €	290,37 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	5	250,41 €	1.252,04 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	83	26,91 €	2.233,72 €
Ud.	impermeable	83	19,74 €	1.638,72 €
Ud.	Guantes dieléctricos	9	26,52 €	238,64 €
Ud.	Guantes de uso general	50	2,38 €	119,02 €
Ud.	Guantes de cuero	17	3,96 €	67,30 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	17	18,26 €	310,42 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	17	27,18 €	462,12 €
Ud.	Botas dieléctricas	5	24,62 €	123,09 €
Ud.	Mandil soldador	5	17,00 €	85,02 €
Ud.	Manguitos soldador	5	6,39 €	31,97 €
Ud.	Chaleco reflectante	25	14,75 €	368,72 €
TOTAL PROTECCIONES PERSONALES				8.728,46 €

14.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	11	24,49 €	269,40 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	7	4,98 €	34,88 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluido la colocación	26	1,48 €	38,51 €
Mts	Cordón de balizamiento reflectante incluidos soportes, colocación y desmontaje	244	0,38 €	92,61 €
Mts	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	1284	0,11 €	141,22 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	103	9,21 €	948,18 €
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	155	1,02 €	157,54 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	32	25,89 €	828,57 €
Hrs	Camión de riego, incluido el conductor	155	27,47 €	4.258,09 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	9	61,19 €	550,74 €
M2	Entubado excavación	52	13,21 €	686,82 €
Hrs	Mano de obra de señalización	83	5,60 €	465,15 €
Hrs	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	805	13,66 €	11.000,28 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión utilización	3	231,06 €	693,18 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluido el soporte	13	177,69 €	2.309,92 €
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				22.475,09 €

14.3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	9	73,04 €	657,35 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), incluida instalación	5	66,33 €	331,65 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación	5	80,56 €	402,81 €
TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA				1.391,80 €

14.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Botiquín	5	83,72 €	418,61 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	13	53,55 €	696,14 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	83	30,13 €	2.500,82 €
TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				3.615,57 €

14.5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	9	85,98 €	773,82 €
Hrs	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	47	19,22 €	903,51 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	3	282,50 €	847,50 €
TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN				2.524,83 €

14.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	5	17,42 €	87,10 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	13	253,59 €	3.296,68 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	13	350,43 €	4.555,64 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	83	33,83 €	2.808,18 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	17	29,41 €	499,93 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	5	30,25 €	151,24 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	13	447,41 €	5.816,29 €
Hrs	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	13	10,91 €	141,88 €
Ud.	Suministro de agua para servicio y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	543,92 €	543,92 €
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				17.900,86 €

14.7. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CONCEPTO	TOTAL
1. PROTECCIONES PERSONALES	8.728,46 €
2. PROTECCIONES COLECTIVAS	22.475,09 €
3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	1.391,80 €
4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	3.615,57 €
5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN	2.524,83 €
6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	17.900,86 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	56.636,62 €

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud se ha estimado que asciende CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (56.636,62 €).

15. PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD

ESS-01: Señalización (I y II).

ESS-02: Tope de retroceso de vertido de tierras.

ESS-03: Barandilla de protección.

ESS-04: Protección en zanjas (I y II).

ESS-05: Balizamiento en cortes de carretera con desvío.

ESS-06: Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas.

ESS-07: Terraplenes y rellenos.

ESS-08: Código de señales para maniobras (I y II).

ESS-09: Equipos para trabajos en altura (I y II).

ESS-10: Riesgos eléctricos (I, II, III, IV y V).

ESS-11: Trabajos de soldadura.

ESS-01. SEÑALIZACIÓN I

PROHIBICIÓN



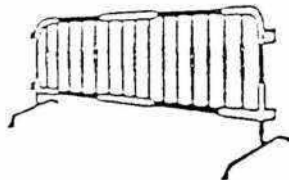
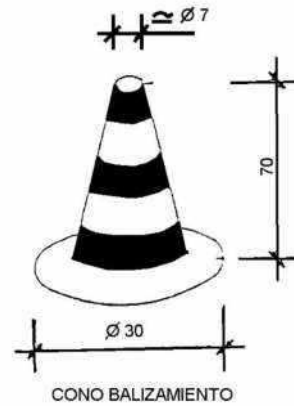
OBLIGACIÓN



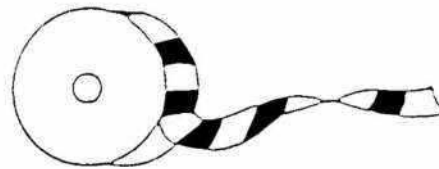
ADVERTENCIA DE PELIGRO



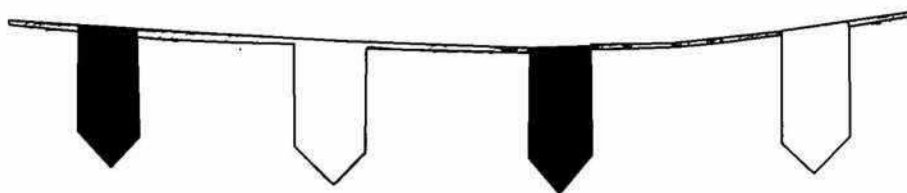
ESS-01. SEÑALIZACIÓN II



VALLAS DESVIO TRAFICO

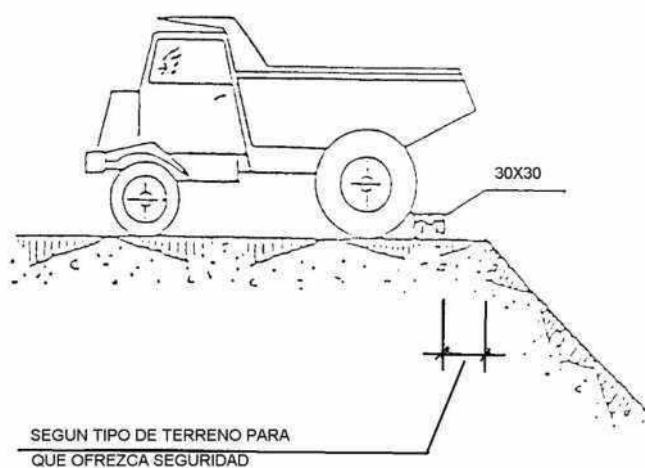
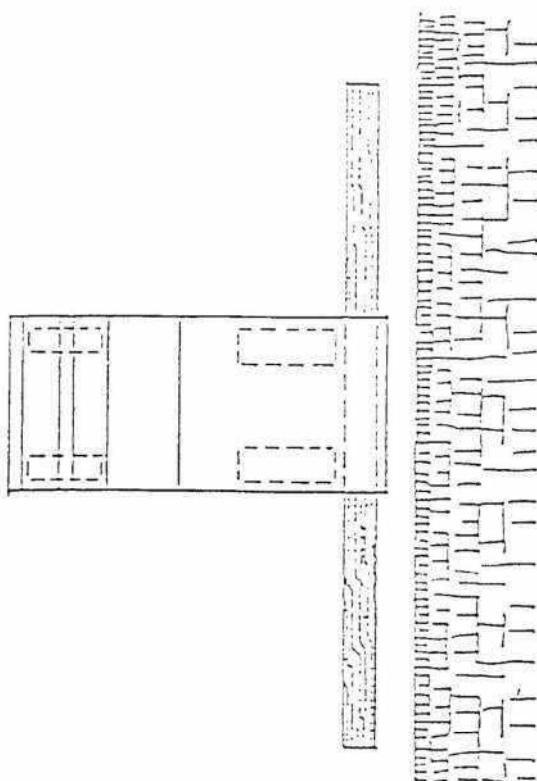


CINTA BALIZAMIENTO

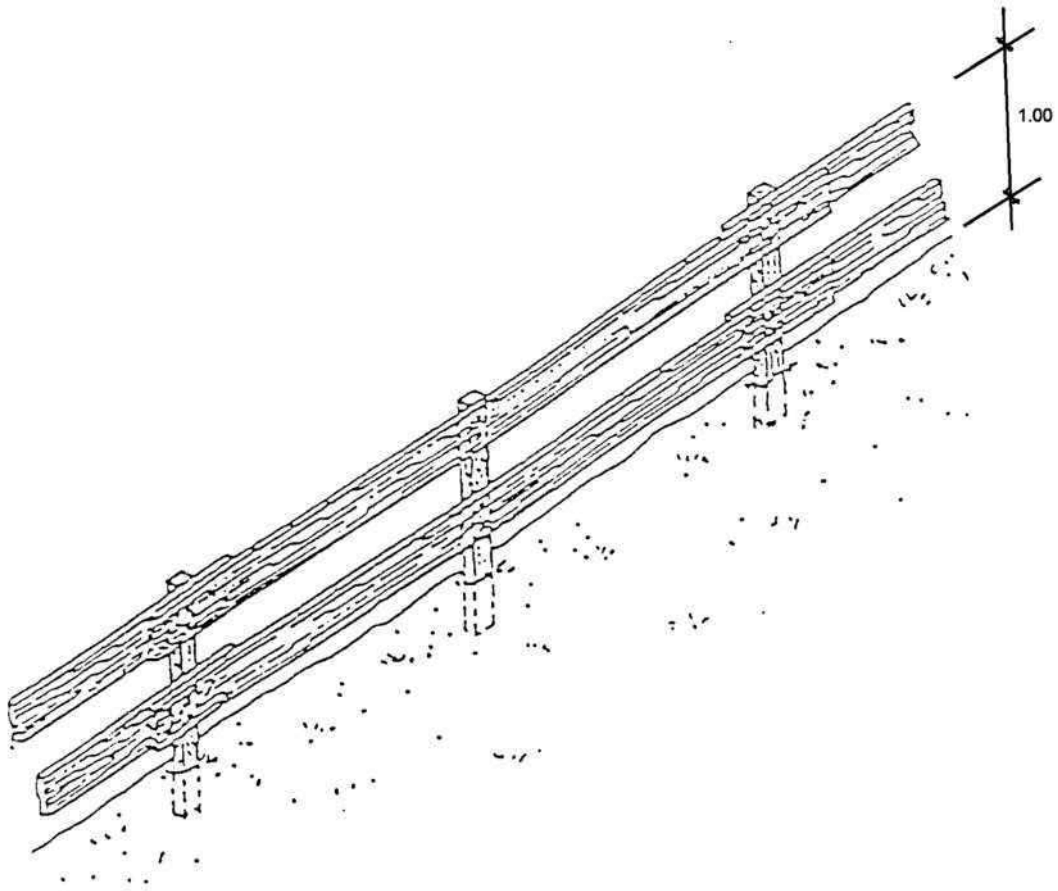


CORDON BALIZAMIENTO

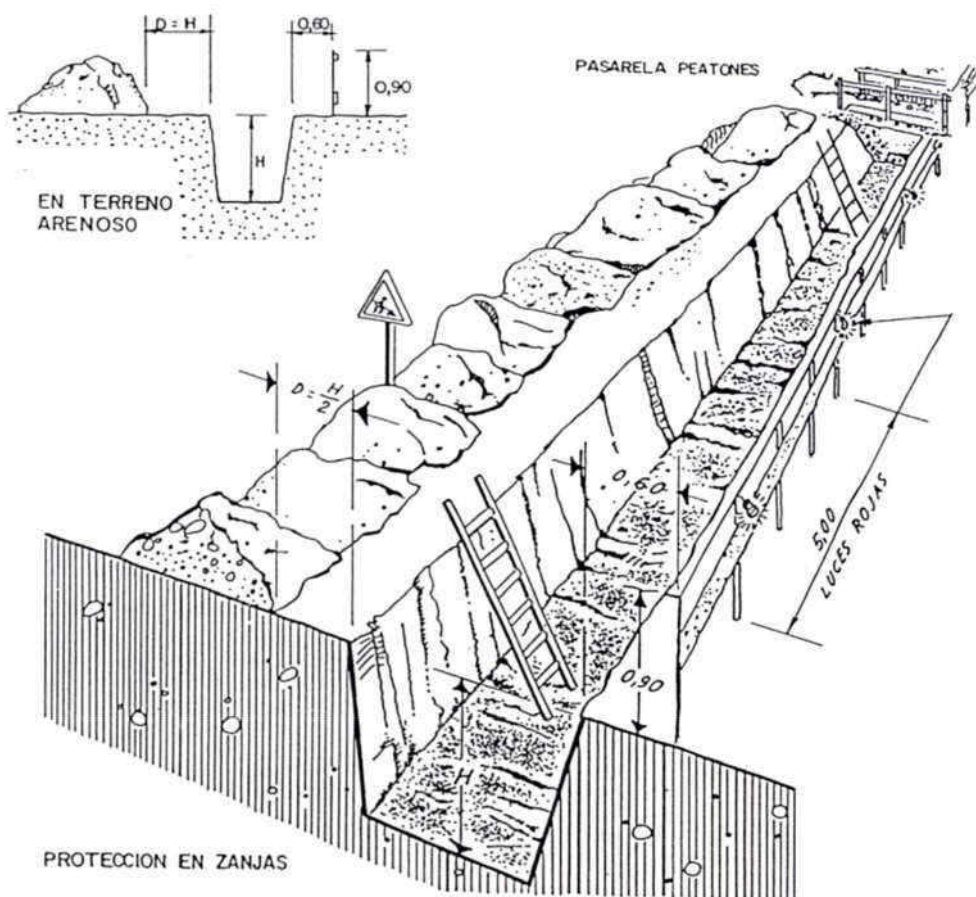
ESS-02. TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



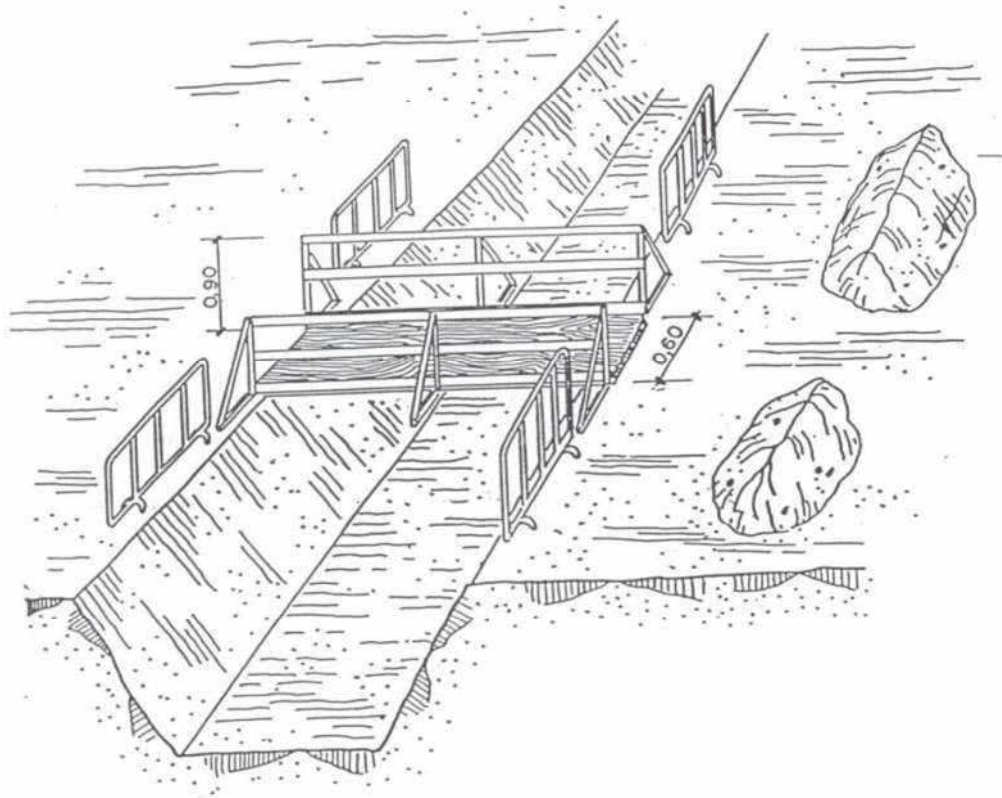
ESS-03. BARANDILLA DE PROTECCIÓN



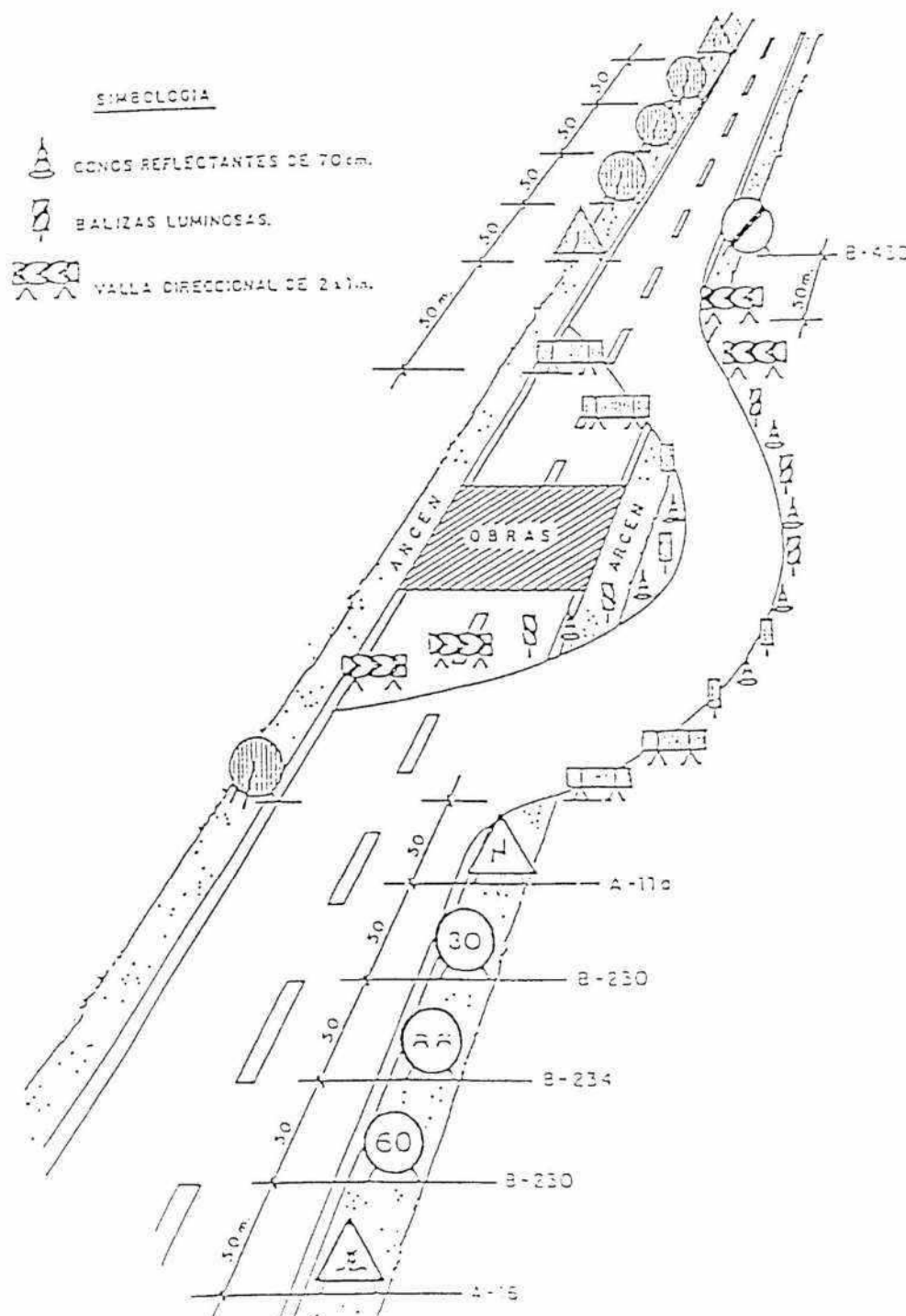
ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS I



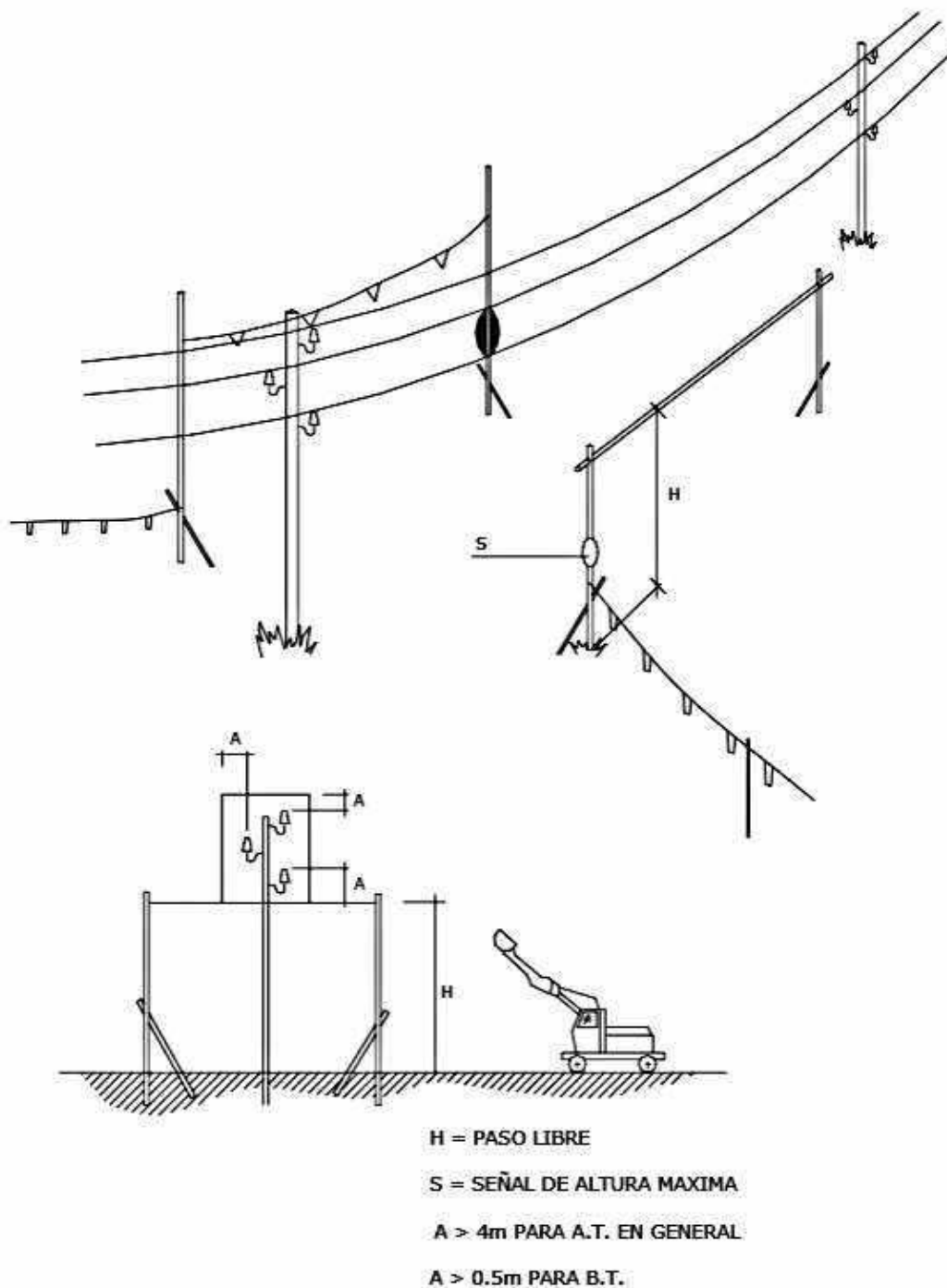
ESS-04. PROTECCIÓN EN ZANJAS II



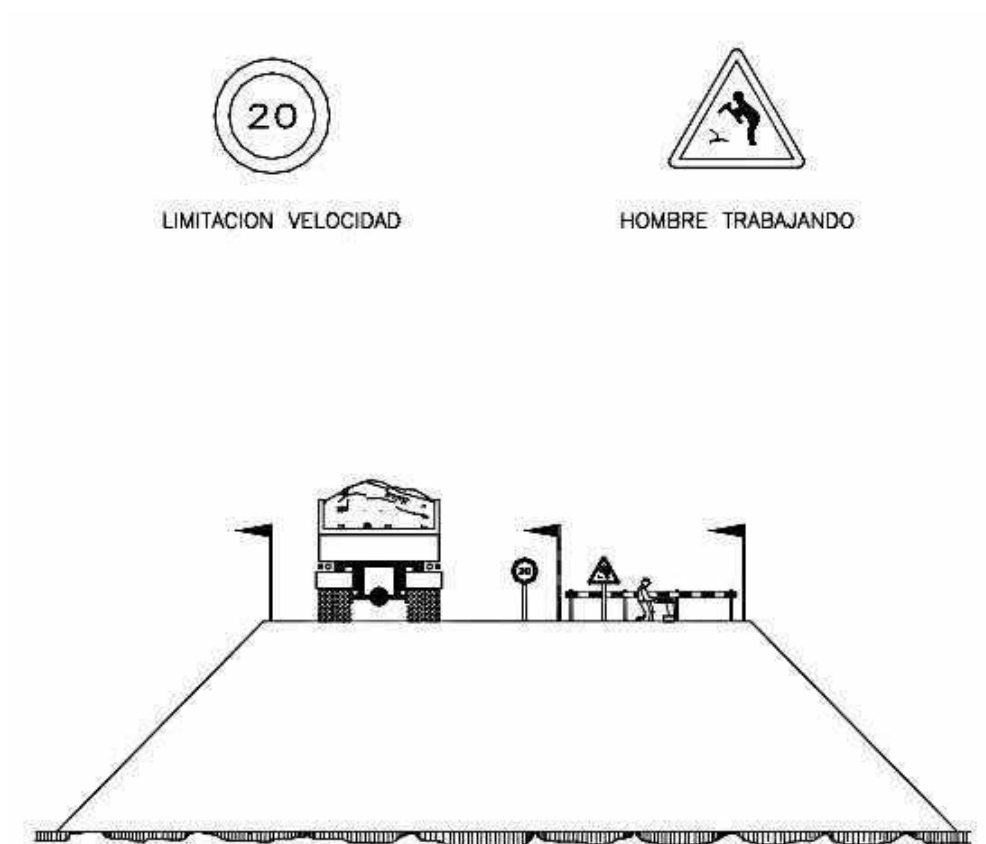
ESS-05. BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO



ESS-06. PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



ESS-07. TERRAPLENES Y RELLENOS



ESS-08. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I.

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga

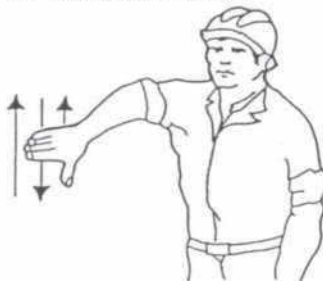


ESS-08. CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II.

7 Bajar la carga lentamente.



8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



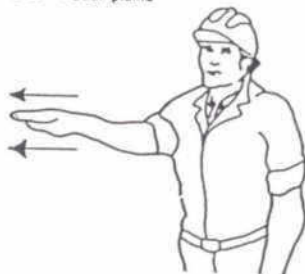
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



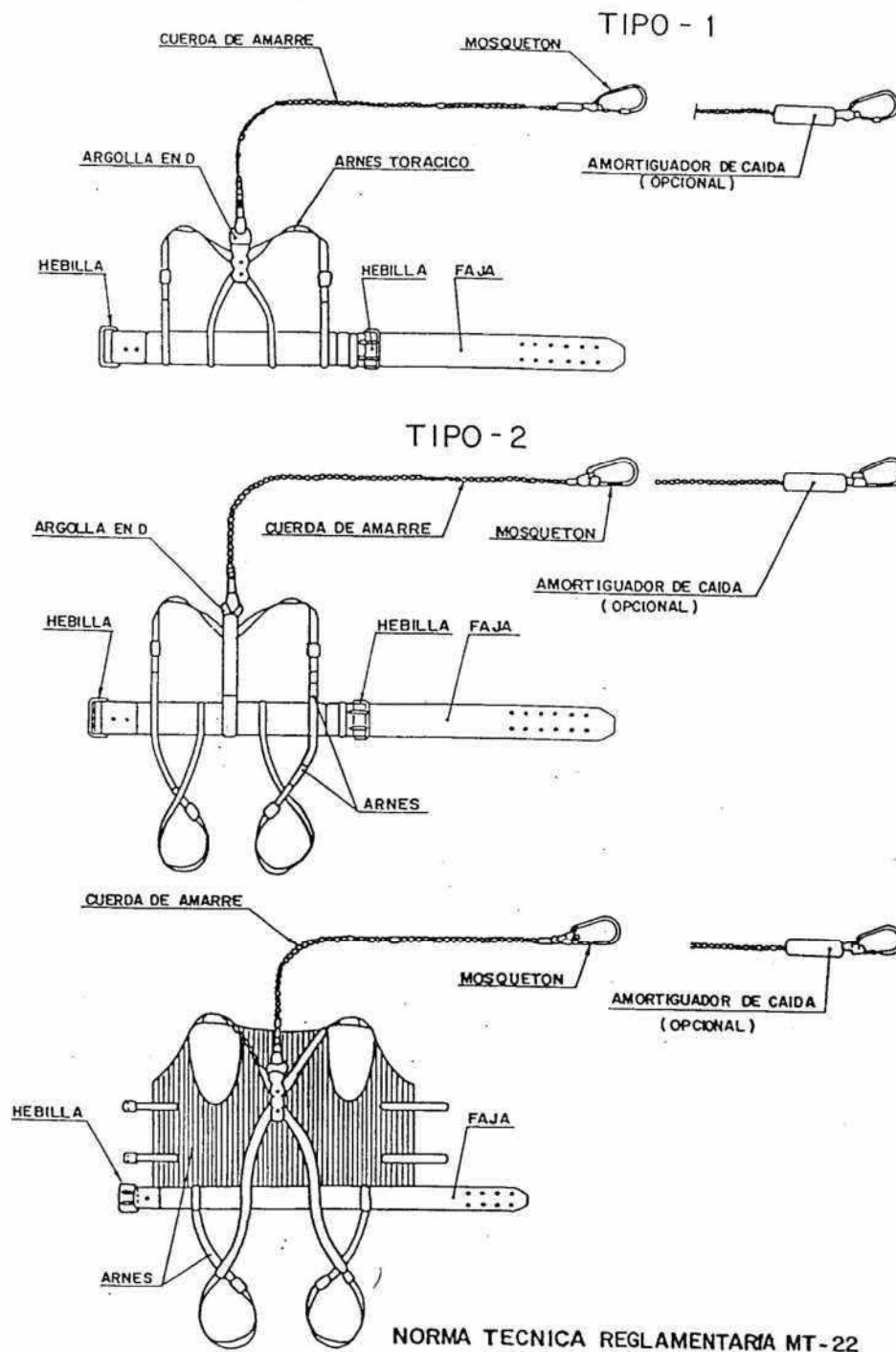
14 Meter pluma



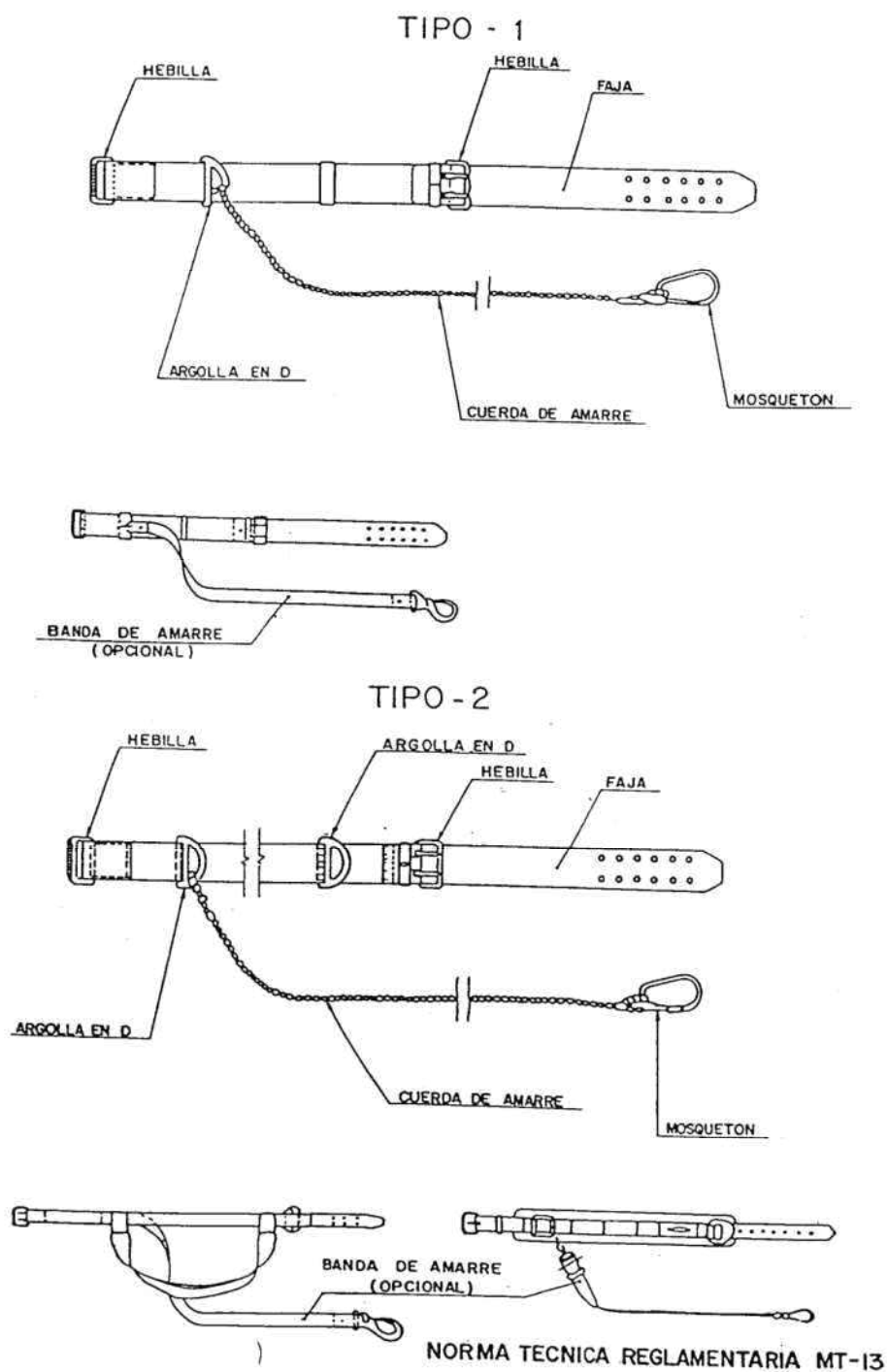
15 Parar



ESS-09. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA I.

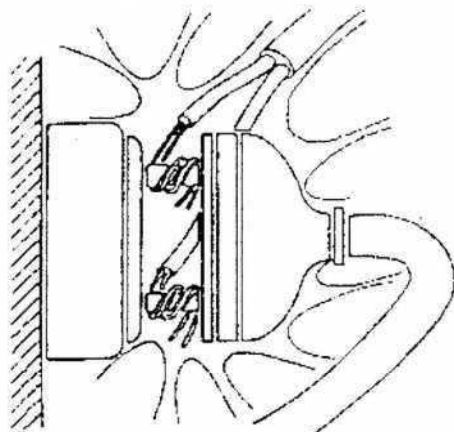


ESS-09. EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA II.

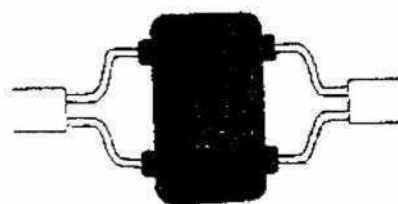
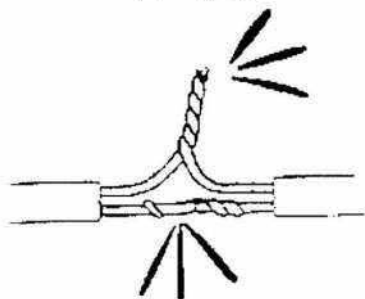
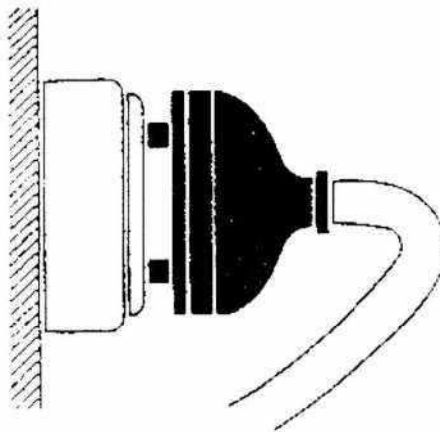
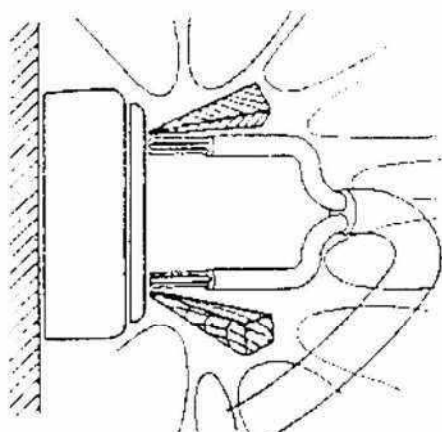
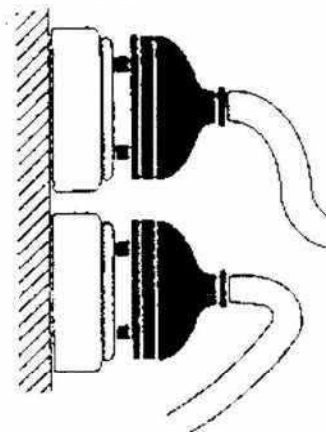


ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS I.

INCORRECTO

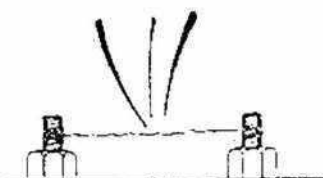
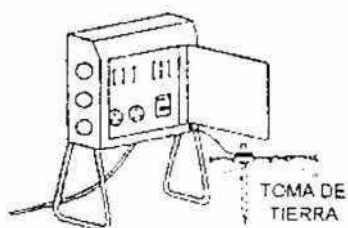
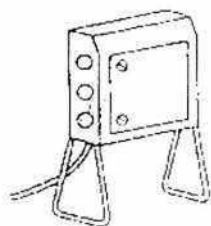
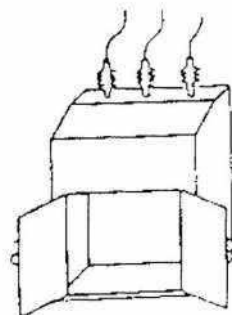


CORRECTO

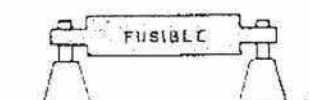
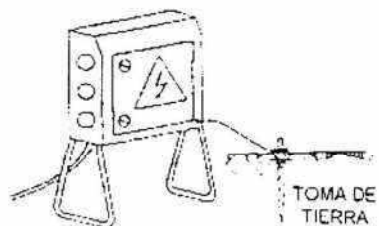
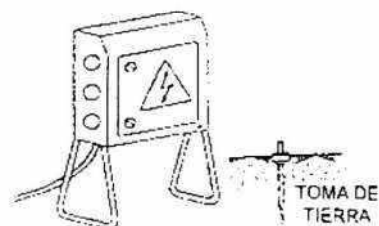
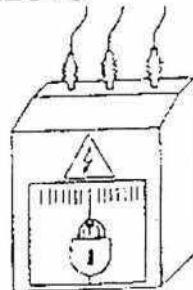


ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS II.

INCORRECTO

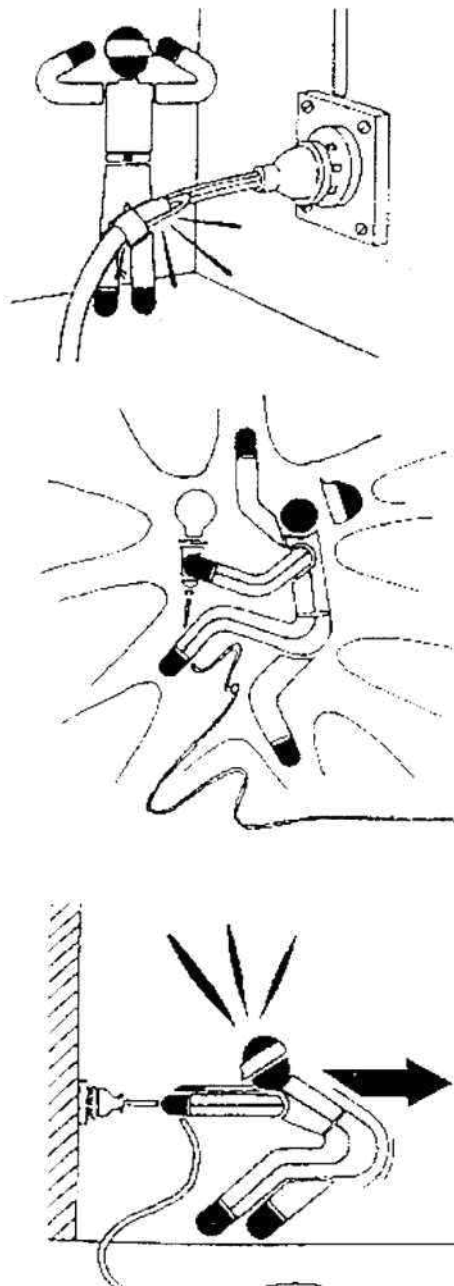


CORRECTO



ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS III.

INCORRECTO

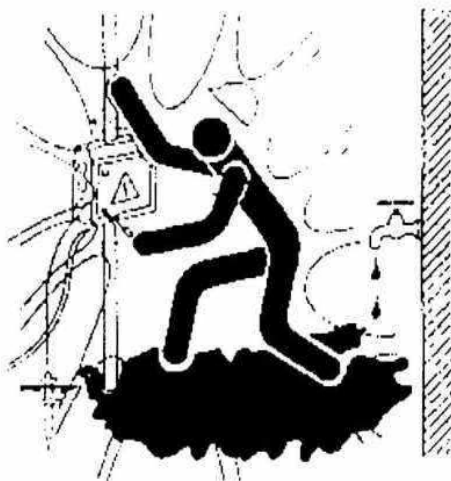


CORRECTO

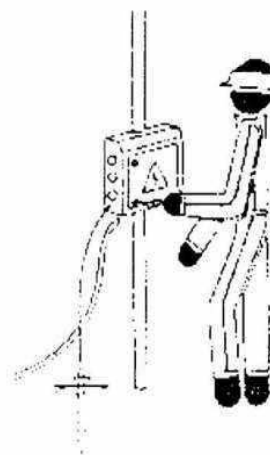
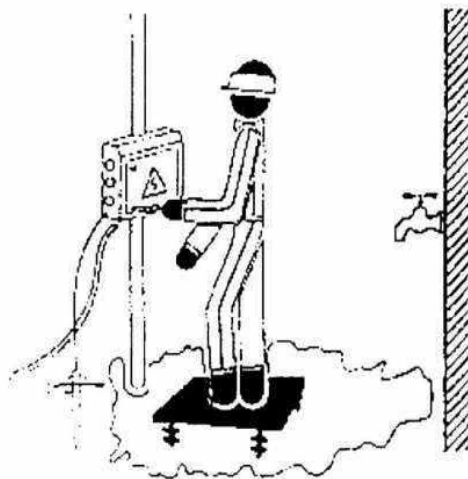


ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS IV.

INCORRECTO

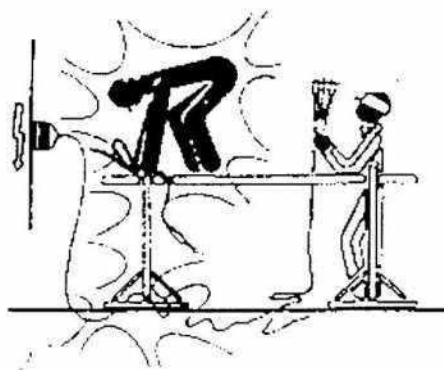


CORRECTO

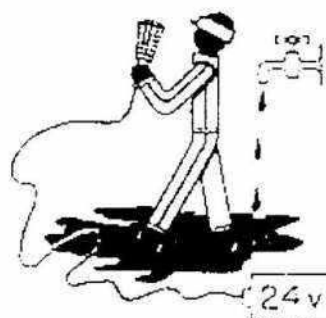
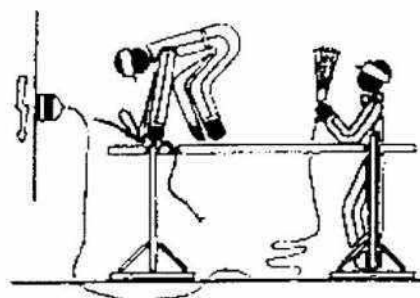


ESS-10. RIESGOS ELÉCTRICOS V.

INCORRECTO

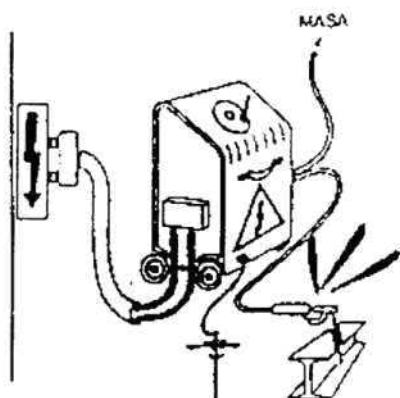


CORRECTO

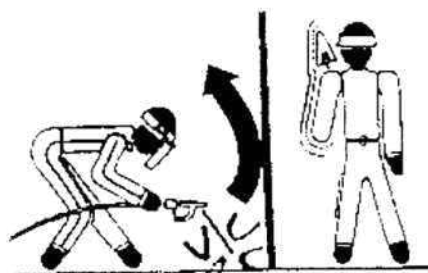
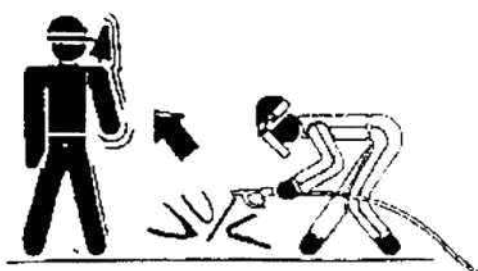
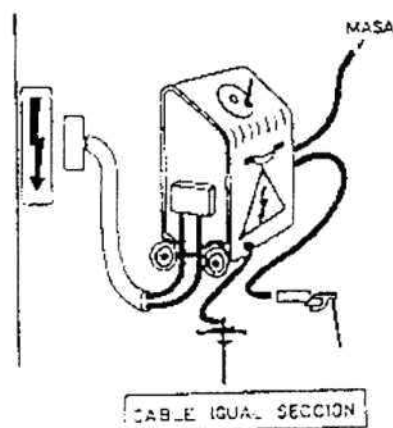
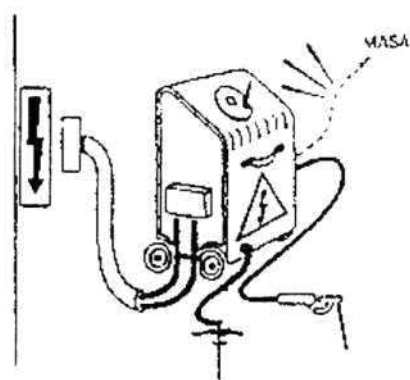
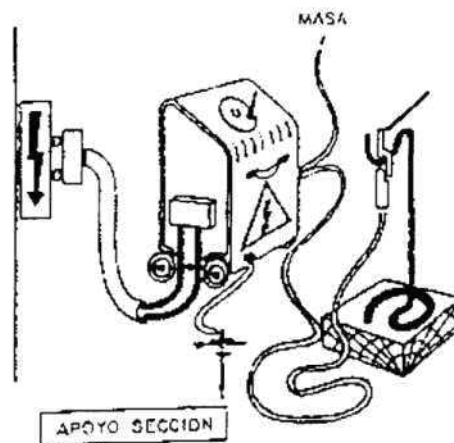


ESS-11. TRABAJOS DE SOLDADURA.

INCORRECTO



CORRECTO





PROYECTO EJECUTIVO
Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II
Documento V. Presupuesto

Febrero de 2024

GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U. – Paseo del Club Deportivo nº 1 Edificio 13. Pozuelo de Alarcón C.P. 28223-Madrid
Tel.: 91.005.44.99 - www.capitalenergy-group.com

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GREEN CAPITAL POWER. POR LO TANTO, NO PODRÁ SER MODIFICADO O COPIADO PARCIALMENTE O EN SU TOTALIDAD NI DISTRIBUIDO A UNA TERCERA PARTE PARA OTRO FIN QUE NO SEA ESTE PROYECTO Y EL PROPÓSITO PARA EL CUAL HA SIDO DESTINADO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE CAPITAL ENERGY.

Código	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP_1	COMPONENTES PRINCIPALES			
SubCAP_1.1	SUMINISTRO DE MÓDULOS			
P_1.1.1	SUMINISTRO DE MÓDULOS FV	142.304	120,1505 €	17.097.902,69 €
	Módulo FV policristalino, tensión máxima 39 V, grado de protección IP 67, potencia (STC) 675 Wp, cumple con los siguientes estándares: IEC 61730, IEC 61215, IEC 61701, IEC 62716. Conformidad CE. Debe cumplir con normativa IEC y local. Conectores MC4.			
P_1.1.2	SUMINISTRO CONECTORES CC MACHO	4.492	0,6473 €	2.907,56 €
	Suministro de conectores FV macho, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.			
P_1.1.3	SUMINISTRO CONECTORES CC HEMBRA	4.492	0,6473 €	2.907,56 €
	Suministro de conectores FV hembra, tipo Multi-Contact 4 (MC4) para la conexión de módulos FV con el cable de string.			
	TOTAL SUBCAPITULO			17.103.717,82 €
SubCAP_1.2	ESTRUCTURA			
P_1.2.1	SEGUIDOR SOLAR	4.447	1.233,87 €	5.487.016,33 €
	Suministro de estructura en acero galvanizado en caliente. Seguidor Bifila de hasta 1 series de 32 módulos FV (32 módulos). - Cumplimiento estándares locales - Marcaje certificaciones CE			
P_1.2.2	SEGUIDOR SOLAR	0	822,58 €	- €
	Suministro de estructura en acero galvanizado en caliente. Seguidor Bifila de hasta 0,5 series de 32 módulos FV (32 módulos). - Cumplimiento estándares locales - Marcaje certificaciones CE			
	TOTAL SUBCAPITULO			5.487.016,33 €
SubCAP_1.3	CENTROS DE INVERSIÓN Y TRASFORMACIÓN			
P_1.3.1	Inversor Power Electronics FS4200K-660V 4,2MVA	13	72.336,96 €	940.380,44 €
	Suministro de Inversores de 4,2 MVA (40°C) outdoor, incluyendo cuadro de BT, cables de CA entre inversor montado sobre bastidor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro			
P_1.3.2	Inversor Power Electronics FS3151K-660V 3,15MVA	10	60.594,71 €	605.947,10 €
	Suministro de Inversores de 3,15 MVA (40°C) outdoor, incluyendo cuadro de BT, cables de CA entre inversor montado sobre bastidor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro			
P_1.3.3	Inversor Power Electronics FS2101K-660V 2,1MVA	3	50.758,55 €	152.275,64 €
	Suministro de Inversores de 2,1 MVA (40°C) outdoor, incluyendo cuadro de BT, cables de CA entre inversor montado sobre bastidor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro			
P_1.3.4	CENTRO DE TRASFORMACIÓN (SKID MT)	6	40.506,51 €	243.039,06 €
	Suministro de centro de transformación de intemperie de hasta 4,2 MVA 0,66/30 kV, incluyendo transformador, celdas MT 2L+1P, cuadro de BT, cables de CA entre inversor y transformador, cables CA entre transformador de potencia, 1 transformador de servicios auxiliares 690/400V 25KVA apartamento y contenedor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro			
P_1.3.5	CENTRO DE TRASFORMACIÓN (TWIN SKID MT)	10	80.376,26 €	803.762,62 €
	Suministro de centro de transformación de intemperie de hasta 8,4 MVA 0,66/30 kV, incluyendo 2 transformadores, celdas MT 2L+2P, cuadro de BT, cables de CA entre inversores y transformadores, cables CA entre transformador de potencia, 2 transformadores de servicios auxiliares 660/400V 25KVA apartamento y contenedor. NOTA: todos los trabajos y materiales bajo los términos de suministro			

		TOTAL SUBCAPITULO		2.745.404,86 €
		TOTAL CAPITULO		25.336.139,01 €
CAP_2	OBRA CIVIL			
SubCAP_2.1	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO			
P_2.1.1	M2 ZONA ACOPIO	68.592,00	1,62 €	110.994,83 €
	Preparación de terreno de la zona de almacenamiento de material y zona de oficinas temporales. Esta partida comprenderá el movimiento de tierras para nivelar la zona y compactación.			
P_2.1.2	M3 DESBROCE Y ELIMINACIÓN CAPA VEGETAL	8.541	1,62 €	13.821,54 €
	Desbroce de la tierra vegetal o del sustrato alterado (0,2m), según indicaciones del estudio geotécnico y plano de tierra vegetal. Incluye la carga y transporte hasta lugar de acopio o vertedero autorizado y/o mantenimiento y preparación para posterior extendido en taludes de parque.			
P_2.1.3	M3 DESMONTE	31.580	7,28 €	229.960,86 €
	Desmonte en terreno blando con medios mecánicos, carga sobre camión y transporte a zona de extendido dentro de la obra. Medido sobre perfil teórico			
P_2.1.4	M3 TERRAPLEN	29.776	12,14 €	361.373,99 €
	Terraplén con medios mecánicos formado por el extendido, regado y compactado al 95% del P.M., con material procedente de la excavación, medido sobre perfil teórico			
P_2.1.5	ML VIALES EXTERNOS	130	9,71 €	1.262,19 €
	Construcción de base vial de base de grava, 4 m de anchura, para dar acceso a las parcelas cuyos caminos de acceso previo hayan sido ocupados por la planta, con material de excavación, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extender el material, humedecido, 15-20 cm de capa compactada al 97% de la máxima densidad, nivelación final, cumplimiento de tolerancias y comprobación. Los viales serán construidos a nivel de suelo para facilitar el drenaje.			
P_2.1.6	ML VIALES INTERIORES	11.758	9,71 €	114.160,01 €
	Construcción de base vial de base de grava, 3,5m de anchura (para acceso a CTs y Subestación respectivamente), con material de excavación, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extender el material, humedecido, 15-20 cm de capa compactada al 97% de la máxima densidad, nivelación final, cumplimiento de tolerancias y comprobación. Los viales serán construidos a nivel de suelo para facilitar el drenaje			
		TOTAL SUBCAPITULO		831.573,40 €
SubCAP_2.2	CIMENTACIONES			
P_2.2.1	UD CIMENTACIONES CENTROS TRANSFORMACIÓN (SKID)	6	736,92 €	4.421,54 €
	Losa para los centros de transformación. Dimensiones 11x2,3x0,6m. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm			
P_2.2.2	UD CIMENTACIONES CENTROS TRANSFORMACIÓN (TWIN SKID)	10	2.569,04 €	25.690,37 €
	Losa para los centros de transformación. Dimensiones 12,6x7x0,6 m. Excavación, envarillado, encofrado, acabado, curado y descapote incluidos. Armazón doble malla metálica 8 mm 20x20 cm			
P_2.2.3	UD POSTES HINCADOS EN EL SUELO	26.682	4,05 €	107.941,30 €
	Poste repetidamente golpeado y forzado a través del suelo hasta la profundidad necesaria de 2 m de profundidad. (*): La fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con un estudio geológico			
		TOTAL SUBCAPITULO		138.053,22 €

SubCAP_2.3	ZANJAS			
P_2.3.1	ML ZANJAS BT 1,1x1,12M (cable directamente enterrado)	21.835	11,00 €	240.269,66 €
	Zanja para cables de CC con dimensiones 1,1x1,12m, para la instalación de hasta 18 circuitos de CC directamente enterrados, y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.			
P_2.3.2	ML ZANJAS BT REFORZADA 2,3x1,49M (cable bajo tubo)	446	12,14 €	5.408,23 €
	Zanja para cables CC con dimensiones 2,3x1,49 m, para la instalación de hasta 18 circuitos CC, instalados en tubos de PVC/PEAD para su protección mecánica, 18 tubos de 160 mm de diámetro y cable de tierra (cable de tierra no incluido), protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, hormigón y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.			
P_2.3.3	ML ZANJA MT 0,8x1,28M (cable directamente enterrado)	10.558	8,80 €	92.944,61 €
	Zanja de 0,8x1,28m para cables MT, para la instalación de hasta 6 circuitos MT directamente enterrados, protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.			
P_2.3.4	ML ZANJA MT REFORZADA 0,8x1,12M (cable bajo tubo)	107	9,71 €	1.035,48 €
	Zanja para cables CC con dimensiones 0,8x1,12m, para la instalación de hasta 6 circuitos MT, instalados en tubos de PVC/PEAD para su protección mecánica, 8 tubos de 160 mm de diámetro y cable de tierra (cable de tierra no incluido), protegida con cinta de advertencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, hormigón y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.			
P_2.3.5	ML ZANJA TIERRA	1.649	5,62 €	9.261,57 €
	Zanja de 0,4x0,6 para cable de cobre desnudo de tierra. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin.			
P_2.3.6	ML ZANJA PERIMETRAL 0,4x0,6M (cable directamente enterrado)	14.310	6,15 €	87.996,59 €
	Zanja perimetral, 0,4x0,6 m para instalación de cables de seguridad. Estará equipada con un tubo de 40 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena, relleno con material local de excavación apto para tal fin.			
P_2.3.7	ML ZANJA PERIMETRAL REFORZADA 0,4x0,6M (cable directamente enterrado)	145	7,28 €	1.052,59 €
	Zanja perimetral, 0,4x0,6 m para instalación de cables de seguridad. Estará equipada con un tubo de 40 mm de diámetro y cable de tierra, protegida con cinta de advertencia. Incluye lecho de arena, hormigón y relleno con material local de excavación apto para tal fin.			
		TOTAL SUBCAPITULO		437.968,75 €
SubCAP_2.4	ARQUETAS			
P_2.4.1	UD ARQUETA BT 120x160x150	26	72,82 €	1.893,28 €
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 120x160x150 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de cables y/o tubos, con sistema de fijación para los cables. Incluye instalación.			
P_2.4.2	UD ARQUETA MT 120x160x150	16	72,82 €	1.165,10 €
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 120x160x150 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de cables y/o tubos, con sistema de fijación para los cables. Incluye instalación.			

P_2.4.3	UD ARQUETA CCTV 80x80x100	146	64,73 €	9.450,22 €
	Arqueta prefabricada con interior de dimensiones 80x80x100 cm, tapa metálica y polipropileno. Completamente acabada con agujeros iguales para la entrada de cables y/o tubos. Incluye instalación.			
		TOTAL SUBCAPITULO		12.508,60 €
SubCAP_2.5	SEGURIDAD Y CONTROL			
P_2.5.1	ML VALLA DE 2m DE ALTURA	14.601	16,18 €	236.271,79 €
	Suministro e instalación de valla cinética de 2m de altura. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios. Previamente a la instalación de la valla, el suelo debe ser nivelado a lo largo del trazado del vallado. Todos los postes instalados en zapatas de cemento Portland. La parte superior de las zapatas debe estar nivelada con el suelo. El curado de las zapatas debe ser al menos de 7 días, antes de aplicar ningún esfuerzo.			
P_2.5.2	UD PUERTA DE ACCESO	4	1.051,82 €	4.207,29 €
	Suministro e instalación de puerta de acceso, de 5x2 m.			
P_2.5.3	UD EDIFICIO O&M	1	20.227,36 €	20.227,36 €
	Edificio de una planta. Incluye centro de control, cuarto eléctrico, puestos de oficinas, sala de reuniones, cocina, vestuarios, baño, taller y almacén. La cimentación se hará con una losa de hormigón reforzada. Incluye todos los trabajos necesarios para la realización del edificio, de modo que quede listo para ser utilizado.			
P_2.5.4	UD EDIFICIO ENTREGA DE ENERGÍA	1	121.364,18 €	121.364,18 €
	Centro de entrega de Energía con sala MT equipada con: - Celdas MT Celdas - Trafo SSAA - Cuadro AC - Panoplia de seguridad...			
P_2.5.5	UD EDIFICIO GRUPO ELECTROGENO	1	8.090,95 €	8.090,95 €
	Edificio de 4x5 m para proteger el generador diésel.			
P_2.5.6	UD EDIFICIO DE CONTROL DE ACCESO	1	8.090,95 €	8.090,95 €
	Edificio de una planta, 5x5 m, para 1 persona de vigilancia. Incluye retrete y fosa séptica. Cimentación por medio de losa de hormigón reforzada. El alcance incluye todos los trabajos necesarios para la realización del edificio, de modo que quede listo para ser utilizado.			
P_2.5.7	UD PUNTOS DE LUZ	22	121,36 €	2.670,01 €
	Suministro e instalación de puntos de luz.			
P_2.5.8	UD CIMENTACIÓN báculos CCTV	146	24,27 €	3.543,83 €
	Suministro e instalación de cimentaciones de videocámaras para los postes de 6 m.			
		TOTAL SUBCAPITULO		404.466,37 €
		TOTAL CAPITULO		1.824.570,34 €
CAP_3	SUMINISTROS ELÉCTRICOS			
SubCAP_3.1	CABLEADO BT CC SOLAR			
P_3.1.1	CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV Cu	1	171.506,28 €	171.506,28 €
	Suministro de cableado Solar H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV (1,8 kV) Cu, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad. Para la conexión del sistema fotovoltaico con las cajas de string de CC.			
	ml Conductor (1x6mm ²)	332.929	0,49 €	161.622,63 €
	ml Conductor (1x10mm ²)	13.573	0,73 €	9.883,66 €
		TOTAL SUBCAPITULO		171.506,28 €

SubCAP_3.2	CABLEADO BT Aluminio			
P_3.2.1	CABLE RV Al	1	600.532,34 €	600.532,34 €
	Suministro de cable de BT RV Al, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta de PVC, 120 resistencia abrasión, rango de operación - 40 a 120°C, temperatura de cortocircuito de 200°C, 30 años de durabilidad en servicio a 90°C			
	ml Conductor (1x240mm2)	58.755	1,94 €	114.092,04 €
	ml Conductor (1x300mm2)	93.836	2,18 €	204.230,71 €
	ml Conductor (1x400mm2)	108.999	2,59 €	282.209,59 €
P_3.2.1	UD CONECTORES BIMETÁLICOS	8.894	4,85 €	43.176,52 €
	Suministro e instalación de conectores bimetálicos			
	TOTAL SUBCAPITULO			643.708,87 €
SubCAP_3.3	CABLEADO MEDIA TENSION			
P_3.3.1	ML CABLE EPROTENAX COMPACT AL HEPRZ1 18/30 kV Al	1	765.303,74 €	765.303,74 €
	Suministro de cable de MT AL HEPRZ1 18/30 kV, unipolar, incluyendo uniones/empalmes para la conexión de los centros de transformación con el centro de seccionamiento.			
	ml Conductor (1x185mm2)	8.187	5,18 €	42.393,97 €
	ml Conductor (1x240mm2)	47.137	5,50 €	259.340,37 €
	ml Conductor (1x300mm2)	41.673	5,83 €	242.765,26 €
	ml Conductor (1x400mm2)	36.194	6,10 €	220.804,14 €
P_3.3.1	UD CONECTORES MT	32	404,55 €	12.945,51 €
	Suministro de kit de 3 fases de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en apartamento de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y apartamento.			
	TOTAL SUBCAPITULO			778.249,25 €
SubCAP_3.4	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
P_3.4.1	CONDUCTOR DE TIERRA	1	109.972,03 €	109.972,03 €
	Suministro de cable de Cu para el sistema de tierra.			
	ml Conductor (1x35mm2)	36.736	2,02 €	74.307,22 €
	ml Conductor (1x50mm2)	12.769	2,43 €	30.993,99 €
	ml Conductor (1x75mm2)	1.649	2,83 €	4.670,82 €
P_3.4.2	ML PICAS DE PUESTA A TIERRA	360	4,05 €	1.456,37 €
	Suministro de picas de Cu de 2m de longitud y 14,2mm de sección para el sistema de tierra.			
	TOTAL SUBCAPITULO			111.428,40 €
SubCAP_3.5	CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
P_3.5.1	ML CABLE CC AUXILIARES RV-K 0,6/1 kV Cu 1x(2x6) mm2	17.521	1,21 €	21.264,46 €
	Suministro de cable CC RV-K 0,6/1 kV Cu 1x(2x6) mm2, cable apantallado, cero halógenos, no propagador de llama, no propagador de incendio, baja emisión de humo, reducida toxicidad, aislamiento XLPE, cubierta PVC, 120 resistencia abrasión. Rango de operación -40 a 120°C, temperatura de cortocircuito de 200°C, 30 años de durabilidad en servicio a 90°C. Para la conexión de sistemas auxiliares de la planta FV.			

		TOTAL SUBCAPITULO		21.264,46 €
SubCAP_3.6	CUADROS DE CONTINUA (COMBINER BOX)			
P_3.6.1	CAJA STRING CC de hasta 18 strings	332	566,37 €	188.033,58 €
	Cajas de CC para intemperie, hecha en poliéster, IP 65, embarrado usando cinta de cobre, seccionador externo manipulable, configurado a puesta a tierra negativa del sistema FV. -- Tensión 1500 Vcc. -- Descargador (protector) de sobretensiones tipo 2, clase II, IP 54. -- Fusibles individuales de 20 A en polos positivos para desconectar manualmente -- Seccionador en carga			
		TOTAL SUBCAPITULO		188.033,58 €
SubCAP_3.7	SISTEMA DE COMUNICACIONES			
P_3.7.1	ML FIBRA ÓPTICA MONOMODO	35.391	0,97 €	34.361,78 €
	Suministro de fibra óptica monomodo con 24 fibras para conectar las cámaras de seguridad y la estación meteorológica. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.			
		TOTAL SUBCAPITULO		34.361,78 €
		TOTAL CAPITULO		1.948.552,62 €
CAP_4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
SubCAP_4.1	INSTALACION CABLEADO BT CC SOLAR			
P_4.1.1	UD CONFIGURACIÓN DE LAS SERIES DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	142.304	0,20 €	28.784,35 €
	Conexión eléctrica de los módulos FV en 32 módulos por string usando el cable y conectores de los propios módulos.			
P_4.1.1	ML INST CABLE 1,5 / 1,5 kV (1,8 kV) FIJADO ESTRUCTURA	1	168.211,73 €	168.211,73 €
	Instalación de cables fijándolos a la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos. Los trabajos serán coordinados con los contratistas de la estructura. Conexión con MC4 (excluida de esta partida) para los strings y con los apropiados terminales (incluidos) con la caja de string CC. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permiten conexiones eléctricas.			
	ml Conductor (1x6mm2)	332.929	0,49 €	161.622,63 €
	ml Conductor (1x10mm2)	13.573	0,49 €	6.589,10 €
		TOTAL SUBCAPITULO		196.996,08 €
SubCAP_4.2	INSTALACION CABLEADO BT CC ALUMINIO			
P_4.2.1	ML CABLE RV-K 1,5/1,5 kV Al mm2	1	640.094,77 €	640.094,77 €
	Instalación de cables en zanja bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de la estructura. Conexión con terminales apropiados (incluido) de las cajas de CC con las entradas de CC de los inversores. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No se permite soldadura.			
	ml Conductor (1x240mm2)	58.755	2,02 €	118.845,88 €
	ml Conductor (1x300mm2)	93.836	2,27 €	212.582,15 €
	ml Conductor (1x400mm2)	108.999	2,83 €	308.666,74 €
		TOTAL SUBCAPITULO		640.094,77 €

SubCAP_4.3	INSTALACION CABLEADO MEDIA TENSION			
P_4.3.1	ML CABLE MT 18/30 kV	1	373.970,58 €	373.970,58 €
	Instalación de cables en zanjas, directamente enterrados sobre lecho de arena. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión de cables de MT con terminales definidos (excluido de esta partida) entre las celdas de MT localizadas en los centros de transformación y las celdas de MT de la subestación de la planta. No se permite soldadura.			
	ml Conductor (1x185mm2)	8.187	2,55 €	20.865,78 €
	ml Conductor (1x240mm2)	47.137	2,75 €	129.670,19 €
	ml Conductor (1x300mm2)	41.673	2,83 €	118.010,89 €
	ml Conductor (1x400mm2)	36.194	2,91 €	105.423,73 €
P_4.3.2	UD CONECTORES MT	32	80,91 €	2.589,10 €
	Instalación de conectores de MT, para cable de MT 18/30 kV Al. Instalado en apartamentada de protección. Las terminaciones deben ser las apropiadas para cable y apartamentada			
		TOTAL SUBCAPITULO		376.559,69 €
SubCAP_4.4	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA			
P_4.4.1	ML CABLE TIERRA	1	138.501,11 €	138.501,11 €
	Instalación de cable de Cu para el sistema de tierra. El cable se instalará en el fondo de las zanjas previamente al lecho de arena o la instalación de otros cables.			
	ml Conductor (1x35mm2)	36.736	2,43 €	89.168,67 €
	ml Conductor (1x50mm2)	12.769	3,24 €	41.325,31 €
	ml Conductor (1x75mm2)	1.649	4,85 €	8.007,12 €
P_4.4.1	UD PICAS DE TIERRA	360	2,43 €	873,82 €
	Instalación de picas de Cu de 2 m de longitud y 14,2mm de sección para el sistema de puesta a tierra.			
		TOTAL SUBCAPITULO		139.374,93 €
SubCAP_4.5	CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL			
P_4.5.1	ML CABLE CC RV-K 0,6/1 kV Al 1x(2x6) mm2	17.521	1,62 €	28.352,62 €
	Instalación de cables en zanjas perimetrales. Los cables se instalarán con bridas o sistema equivalente. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil.			
		TOTAL SUBCAPITULO		28.352,62 €
SubCAP_4.6	INTALACION CUADROS DE CONTINUA (COMBINER BOX)			
P_4.6.1	UD INSTALACIÓN CUADROS DE CONTINUA	332	97,09 €	32.234,33 €
	Instalación de los Cuadros de Continua en los lugares designados. Incluye cable final de conexión con los componentes de los paneles. NOTA: puesta en marcha no incluida.			
P_4.6.2	UD PUESTA EN MARCHA CAJA CC STRING	332	97,09 €	32.234,33 €
	Puesta en marcha de caja CC string tras la última conexión de cable y energización.			
		TOTAL SUBCAPITULO		64.468,65 €
SubCAP_4.7	SISTEMAS DE COMUNICACIONES			
P_4.7.1	ML FIBRA ÓPTICA MONOMODO	35.391	0,49 €	17.180,89 €
	Instalación de fibra óptica monomodo con 24 fibras para sistema de monitorización y seguridad. Se conectará con el centro de control de			

	la planta y cada unidad de comunicaciones. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro.			
		TOTAL SUBCAPITULO		17.180,89 €
		TOTAL CAPITULO		1.463.027,62 €
CAP_5	MONTAJE MECÁNICO			
SubCAP_5.1	ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y MÓDULOS			
P_5.1.1	UD EMSAMBLAJE MECÁNICO SEGUIDOR MONOFILA	4.447	1.092,28 €	4.857.358,72 €
	Suministro e instalación de estructura en acero galvanizado en caliente. Seguidor Bifila de hasta 32 módulos en configuración 1V. Características principales: -- Cumplimiento estándares locales -- Marcaje certificaciones CE -- Tolerancia de inclinación global 6% -- 32 módulos de longitud de string; 1strings/fila -- Seguimiento diario $\pm 55^\circ$ NOTA: cimentaciones no incluidas			
P_5.1.2	UD MONTAJE MECANICO DE LOS MODULOS	142.304	0,82 €	117.094,73 €
	Disposición y fijación de los módulos de 675Wp en la estructura, según instrucciones de Dirección de Obra y del fabricante. Dimensiones módulos: 2,384x1,303m. Peso del módulo: 37,8 kg NOTA: conexión eléctrica no incluida			
		TOTAL SUBCAPITULO		4.974.453,45 €
		TOTAL CAPITULO		4.974.453,45 €
CAP_6	MONITORIZACIÓN			
SubCAP_6.1	MONITORIZACIÓN			
P_6.1.1	UD ENSAMBLAJE ESTACIONES METEOROLÓGICAS	5	16.181,89 €	80.909,46 €
	Suministro e instalación de estaciones meteorológicas para toma de datos meteorológicos de la planta FV. Estará equipada con los siguientes componentes: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la completa instalación. - Sistema de alimentación por baterías, panel solar y controlador. - 1 piranómetro por plano (orientación) de módulos. - 1 piranómetro horizontal. - 1 sensor de temperatura ambiente. - 1 sensor de temperatura de célula. - 2 sensores de célula de silicio de referencia por plano (orientación) de módulos (para análisis de suciedad). - 1 anemómetro - 1 veleta - 1 sensor de precipitación			
P_6.1.2	UD UNIDAD DE CONTROL	1	1.618,19 €	1.618,19 €
	Suministro e instalación de un ordenador en el centro de control. Equipado con un monitor LCD y el software requerido por el empleador. El equipo debe cumplir con las características determinadas por los requerimientos del empleador.			
P_6.1.3	UD POWER PLANT CONTROLLER	1	15.372,80 €	15.372,80 €
	Suministro e instalación de Power Plant Controller			
P_6.1.4	UD SISTEMA SCADA	1	116.576,61 €	116.576,61 €
	Diseño e instalación de unidas SCADA para adquisición de datos y control de la planta en interfase con operador de red. Incluyendo equipos, instalación y puesta en marcha			

		TOTAL SUBCAPITULO		214.477,05 €
		TOTAL CAPITULO		214.477,05 €
CAP_7	SISTEMA CCTV			
SubCAP_7.1	SISTEMA CCTV			
P_7.1.1	UD SISTEMA ANÁLISIS DE VIDEO	1	202.843,30 €	202.843,30 €
	Suministro e instalación de elementos tecnológicos para la detección y análisis de video ante intrusismo:- Cámaras térmicas que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rangos de detección recomendada 200 a 350 metros.- Cámaras CCTV + Foco Infrarrojo que permiten detección mediante analítica tanto de día como de noche. Uso para rango de detección recomendada entre 23 y 130 metros.- Detectores PIR, son detectores para rangos recomendados de 23 metros. Su uso es recomendado para proteger áreas muertas de los báculos.- Uso recomendado de Domos con cámara CCTV para rangos de visión nocturna de 200 a 500 metros.- Con posibilidad de conexión a una Central Receptora de Alarmas (CRA) externa al Centro de Control de la Planta.Se deberá incluir todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, incluyendo armario de control, antenas de comunicación de enlace si fuera necesario, Sistema de Alimentación Ininterrumpida, rack, routers y otros elementos necesarios para el funcionamiento del sistema CCTV.			
		TOTAL SUBCAPITULO		202.843,30 €
		TOTAL CAPITULO		202.843,30 €
CAP_8	SEGURIDAD Y SALUD			
SubCAP_8.1	SEGURIDAD Y SALUD			
P_8.1.1	UD SEGURIDAD Y SALUD	1	56.636,62 €	56.636,62 €
	Partida alzada destinada a Seguridad y Salud en obra, destinada tanto a protecciones individuales como colectivas y a la señalización de obra (limitación de velocidad, obras, movimiento de maquinaria pesada, señalistas, etc.) y mantenimiento de la misma, durante la fase construcción y montaje del parque, en tramos de menor visibilidad, accesos y cruces con otras carreteras o caminos, LAT y otros. Incluido esta partida el riego periódico de viales durante la obra.			
		TOTAL SUBCAPITULO		56.636,62 €
		TOTAL CAPITULO		56.636,62 €
CAP_9	GESTIÓN DE RESIDUOS			
SubCAP_9.1	GESTIÓN DE RESIDUOS			
P_9.1.1	GESTIÓN DE RESIDUOS	1	187.951,50 €	187.951,50 €
	La gestión de residuos debe tener en cuenta la gestión de todo el proceso de los residuos generados en la ejecución de la obra, desde la recogida de los mismos, su transporte hasta las instalaciones preparadas para su procesamiento, así como la certificación de su tratamiento intermedio o final. Este tratamiento puede ser el aprovechamiento del residuo o su eliminación. Se realizará un mayor control sobre los residuos peligrosos, definidos como aquellos residuos que, por sus características tóxicas o peligrosas a causa de			

	una gran concentración de riesgo, requieren un tratamiento específico y un control periódico de los efectos nocivos potenciales.			
		TOTAL SUBCAPITULO		187.951,50 €
		TOTAL CAPITULO		187.951,50 €
CAP_10	MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES			
SubCAP_10.1	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS			
P_10.1.1	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS DE LA PSFV	1	243.879,20 €	243.789,20 €
	Incluye pantalla vegetal, teselas interiores, cajas nido e instalación de charcas			
P_10.1.2	SEGUIMIENTO AMBIENTAL	1	6.790,04 €	6.790,04 €
	Plan de vigilancia ambiental y seguimiento de afecciones a la fauna durante el primer año			
		TOTAL SUBCAPITULO		250.579,24 €
		TOTAL CAPITULO		250.579,24 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL				36.459.230,74 €

El presupuesto general del presente proyecto asciende a la cantidad de TREINTA Y SEIS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (36.459.230,74 €).



PROYECTO EJECUTIVO

Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II

Documento VI. Estudio de Gestión de Residuos

Febrero de 2024

GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U. – Paseo del Club Deportivo nº 1 Edificio 13. Pozuelo de Alarcón C.P. 28223-Madrid
Tel.: 91.005.44.99 - www.capitalenergy-group.com

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GREEN CAPITAL POWER. POR LO TANTO, NO PODRÁ SER MODIFICADO O COPIADO PARCIALMENTE O EN SU TOTALIDAD NI DISTRIBUIDO A UNA TERCERA PARTE PARA OTRO FIN QUE NO SEA ESTE PROYECTO Y EL PROPÓSITO PARA EL CUAL HA SIDO DESTINADO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE CAPITAL ENERGY.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PROMOTOR.....	2
3. NORMATIVA APLICABLE.....	2
4. AGENTES INTERVINIENTES.....	4
4.1. PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR).....	4
4.2. POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR).....	4
4.3. GESTOR DE RESIDUOS	4
4.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y EMPLAZAMIENTO	5
4.4.1. Descripción de las obras	6
4.5. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	7
4.6. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	9
4.6.1. Residuos vegetales procedentes de desbroce/acondicionamiento	9
4.6.2. Tierras y pétreos de la excavación	10
4.6.3. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).....	10
4.6.4. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.....	11
4.6.5. Residuos peligrosos y no peligrosos	11
4.6.6. Resumen de mediciones	11
5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	14
5.1. OPERACIONES ENCAMINADAS A LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	14
5.1.1. Medidas de prevención de generación de residuos	14
5.1.2. Medidas de minimización en la adquisición de materiales.....	14
5.1.3. Medidas de minimización en el comienzo de las obras	15
5.1.4. Medidas de minimización en la puesta en obra	15
5.1.5. Medidas de minimización del almacenamiento en obra.....	18
5.2. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	19
5.3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS	22
6. PRESUPUESTO	24
ANEXO I: PLIEGO DE CONDICIONES	25
ANEXO II: PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAJE, MANEJO Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS	32

1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Gestión de Residuos forma parte del Anteproyecto de la planta fotovoltaica GALATEA II en los términos municipales de Corpa y Pezuela de las Torres, en la Comunidad Autónoma de Madrid.

El presente estudio sirve para estimar los residuos que se prevén producir en los trabajos directamente relacionados con la obra, la cual servirá de punto de partida para la redacción del Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. Dicho Plan desarrollará y complementará las estimaciones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 4 del RD 105/2008, el presente estudio de Gestión de Residuos presenta el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos que se va a generar y estimación de la cantidad en m³ y t de cada tipo (según la Orden MAM/304/2002).
- Medidas de prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación, etc.
- Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD.

2. PROMOTOR

Se redacta el presente estudio para la sociedad "GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U." como promotora de las instalaciones, con C.I.F. B- 88533336 y domicilio social en Paseo Club Deportivo 1, Edificio 13, 1º 28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid).

3. NORMATIVA APLICABLE

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, para la ejecución de la ley 20/1986, de 14 de mayo, de régimen jurídico básico de residuos tóxicos y peligrosos.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se regula las operaciones de valorización y eliminación y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Lista Europea de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE sobre residuos y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos (aprobada por la decisión 2000/532/CE, de la comisión, de 3 Mayo, modificada por las Decisiones de la comisión, 2001/118/CE, de 16 Enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de Julio).
- DECISIÓN 2014/955/UE DE LA COMISIÓN, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Decreto 7/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020.

- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

Decreto 99/2004, de 9 de marzo, por el que se aprueba la revisión del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía.

4. AGENTES INTERVINIENTES

4.1. PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el caso concreto de este proyecto el promotor o productor de residuos será GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U.

4.2. POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

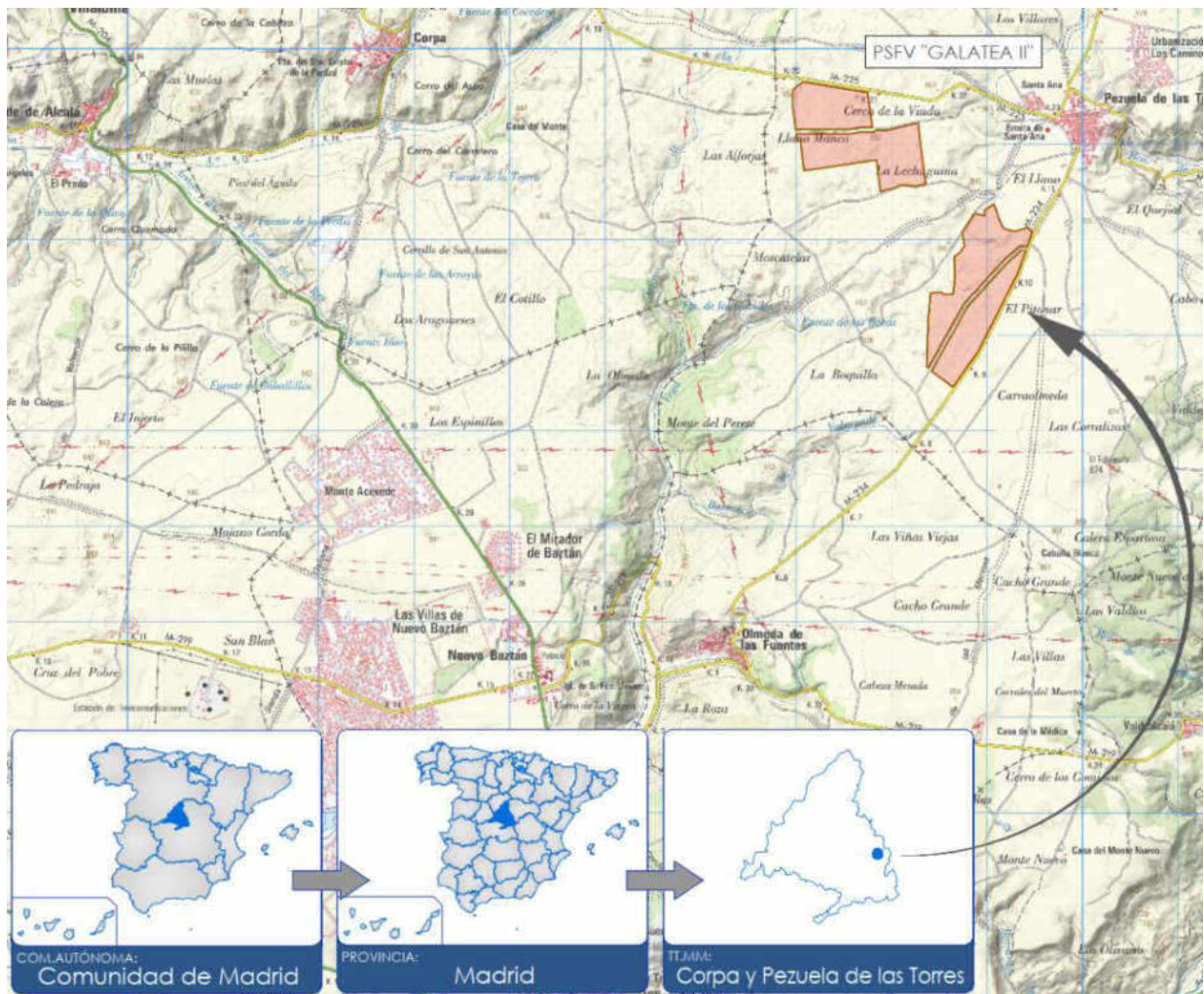
4.3. GESTOR DE RESIDUOS

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos,

incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de estos. Éste será designado por el Productor de los residuos con anterioridad al comienzo de las obras.

4.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y EMPLAZAMIENTO

Los terrenos donde se va a ubicar la planta solar fotovoltaica pertenecen a los términos municipales de Corpa y Pezuela de las Torres, en la Comunidad Autónoma de Madrid.



Las coordenadas geográficas de punto central del parque son las siguientes:

- Latitud: 40°24'53.30"N / H30 4473817.39 m N
- Longitud: 3°11'59.20"O / H30 483050.66 m E
- Altitud: 845 m.s.n.m.

Los accesos a la planta se realizarán desde los caminos públicos existentes Camino del Llano Manco y el Camino del Pitonal en la localidad de Pezuela de las Torres.

La Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II tendrá una potencia pico de 128,10 MWp y una potencia instalada de inversores de 118,42 MVA. Estará compuesta por:

PARQUE FOTOVOLTAICO "GALATEA II"	
POTENCIA NOMINAL (MW)	78
POTENCIA INSTALADA (MVA)	92,40
Potencia de Inversores 40°C (MVA)	92,40
Potencia Pico (MWp)	96,06
Centro de Inversión y Transformación	16
Inversores	13 inversores FS4200K-660V 10 inversores FS3150K-660V 3 inversores FS2100K-660V de Power Electronics o modelos similares de otros fabricantes
Strings	4.447
Estructuras	4.447
Módulos Totales	142.304 módulos Canadian Solar CS7N-675TB-AG, de 675 Wp o similar

Cada bloque constará de seguidores solares a un eje este-oeste con capacidad de albergar hasta 32 módulos y un Centro de Inversión y Transformación donde cada inversor se conecta a un transformador para elevar la tensión a 30 kV.

Los bloques se conectan entre si mediante circuitos de media tensión de 30kV. El diseño de la red de media tensión se realizará en base a varios circuitos en distribución radial o de anillo que conectaran varios centros de inversión y transformación con Subestación Galatea, situada en la misma planta.

Los módulos fotovoltaicos elegidos tienen una potencia de 675 Wp cada uno y tensión de aislamiento de 1.500V. Estos módulos se conectarán en serie, formando strings de 32 paneles cada uno, que se conectarán en paralelo en cajas de strings de hasta 18 strings cada una.

Se creará una red de media tensión basada en circuitos de configuración radial o en anillo para conectar la salida de los centros de inversión y transformación con la subestación de Galatea. Se ha considerado un nivel de tensión de 30 kV para la Media Tensión interna de planta. Todos los centros de transformación irán equipados con una celda de línea de entrada y otra de salida para integración en el anillo de MT, y una celda de protección con ruptofusible para el transformador.

4.4.1. Descripción de las obras

La fase de construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en:

- FASE 1. OBRA CIVIL:
 - Preparación de los terrenos.
 - Preparación de las instalaciones temporales de obra (casetas, almacenes, etc.).
 - Construcción y adecuación de accesos y viales internos.
 - Excavaciones zanjas para cables.
 - Cimentación de bastidores de las estaciones (Centro de inversores/ transformación).
 - Hincado de los paneles fotovoltaicos.
 - Vallado perimetral de la instalación.
- FASE 2. MONTAJE: Montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos
- FASE 3. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA: Para la minimización de los residuos se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:
 - Se minimizarán los movimientos de tierra para evitar la gestión de sobrantes.
 - El sistema de hincado no precisa de cimentaciones de hormigón.

4.5. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Residuos vegetales procedentes de desbroce/acondicionamiento
 - 02 01 07: Residuos de Silvicultura
- Tierras limpias y materiales pétreos.
 - 17.05.04 Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.
- RCD de naturaleza pétreo:
 - 17 01 01 Hormigón
 - 17 01 02 Ladrillos

- 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
- 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03
- RCD de naturaleza no pétreo:
 - 17 02 01 Madera
 - 17 02 03 Plástico
 - 17 04 02 Aluminio
 - 17 04 05 Hierro y acero
 - 17 04 07 Metales mezclados
 - 17 04 11 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
- Otros residuos:
 - Residuos Peligrosos
 - 15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
 - 15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa (por ejemplo, amianto)
 - 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
 - 16 02 14 Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13
 - 16 06 04 Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)
 - Residuos No Peligrosos
 - 20 01 01 Papel y cartón
 - 20 01 39 Plásticos
 - 20 03 01 Mezclas de residuos municipales

4.6. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

4.6.1. Residuos vegetales procedentes de desbroce/acondicionamiento

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde mayoritariamente labores de secano, viñedos de secano, cultivos herbáceos y cultivos leñosos.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

4.6.2. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de hasta 1,20 m de profundidad y 1,6 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

Para la ubicación de la subestación será necesario realizar excavaciones y cimentaciones.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del centro de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

4.6.3. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de estos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

El centro de inversión transformación se cimentará sobre losa de hormigón de 2,60 x 20,5 m en planta. Esta losa tendrá un espesor de 0,45 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

4.6.4. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc. también se incluyen otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

4.6.5. Residuos peligrosos y no peligrosos

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

Los residuos asimilables a urbanos asociados a este tipo de instalaciones serán el papel, cartón y plásticos procedentes de embalajes de materiales y equipos, así como los generados por el personal de obra que se asimilan a los residuos municipales.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de estos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas
- Otros

4.6.6. Resumen de mediciones

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Volumen (m³)	RCD Peso Total (T)
RCD de Nivel I			
1. Residuos vegetales procedentes de desbroce/acondicionamiento			
Residuos de la Silvicultura	02 01 07	32.504,94	650,10
2. Tierras y pétreos de excavación			
Tierras limpias y materiales pétreos	17 05 04	15.188,48	27.339,26
RCD de Nivel II			
1. RCD de Naturaleza pétreo			

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Volumen (m³)	RCD Peso Total (T)
Hormigón	17 01 01	2.167,72	3.251,58
Ladrillos	17 01 02	-	-
Tierra y piedras distintas a las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	-	-
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	17 09 04	-	-
2. RCD de Naturaleza no pétreo			
Madera	17 02 01	787,65	472,59
Plástico	17 02 03	96,06	86,45
Aluminio	17 04 02	-	-
Hierro y Acero	17 04 05	672,39	1.008,58
Metales mezclados	17 04 07	-	-
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.	17 04 11	1,92	2,88
3. Otros Residuos			
Residuos Peligrosos			
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	3,84	2,31
Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa (por ejemplo, amianto)	15 01 11*	2,88	4,32
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15 02 02*	1,54	0,46
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	16 02 14	0,38	0,23
Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	16 06 04	0,03	0,02
Residuos No Peligrosos			
Papel y Cartón	20 01 01	672,39	605,15
Plásticos	20 01 39	576,33	518,70
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	4.802,76	4.322,48

Descripción	m3	Densidad T/m3	Cantidad T	Unidades de contenedor	Contenedor	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
RDC de Nivel I							
Residuos vegetales procedentes de desbroce/acondicionamiento							
Residuos de la silvicultura	41.226,61	0,02	824,53	83,00	Camion de 10 T	48,00	3.168,00
Total							3.168,00
Tierras y pétreos de excavación							
Tierras limpias y materiales pétreos	22.537,86	1,80	40.568,14	4.057,00	Camion de 10 T	48,00	131.232,00
Total							131.232,00
RDC de Nivel II							
RCD de Naturaleza Pétreo							

Descripción	m3	Densidad T/m3	Cantidad T	Unidades de contenedor	Contenedor	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Hormigón o ladrillo de demolición	-	1,50	-	-	Camion de 10 T	48,00	-
Hormigón	3.099,17	1,50	4.648,76	465,00	Camion de 10 T	48,00	15.648,00
Total							15.648,00
RDC de materia no Pétreas							
Madera	1.050,48	0,60	630,29	64,00	Camion de 10 T	48,00	2.304,00
Vidrio	-	1,50					
Plástico, Tubo de PVC	128,11	0,90	115,30	12,00	Camion de 10 T	48,00	432,00
Hierro y Acero	896,75	1,50	1.345,13	135,00	Camion de 10 T	49,00	4.949,00
Cables sin Sustancias Peligrosas	2,56	1,50	3,84	1,00	Camion de 10 T	50,00	50,00
Total							7.735,00
Otros Residuos							
Residuos peligrosos							
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	5,12	0,60	3,07	52,00	Bidones de 0,1 m3	44,50	1.735,50
Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa (por ejemplo, amianto)	3,84	1,50	5,76	39,00	Bidones de 0,1 m3	44,50	1.290,50
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	2,05	0,30	0,61	21,00	Bidones de 0,1 m3	44,50	712,00
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	0,51	0,60	0,31	6,00	Bidones de 0,1 m3	44,50	178,00
Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	0,05	0,60	0,03	1,00	Bidones de 0,1 m3	44,50	44,50
Total							3.960,50
Residuos No peligrosos							
Papel y Cartón	896,75	0,90	807,08	81,00	Camion de 10 T	48,00	2.928,00
Plásticos	768,64	0,90	691,78	70,00	Camion de 10 T	48,00	2.496,00

Descripción	m3	Densidad T/m3	Cantidad T	Unidades de contenedor	Contenedor	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
Mezclas de residuos municipales	6.405,36	0,90	5.764,82	577,00	Camion de 10 T	48,00	20.784,00
Total							26.208,00
Presupuesto Total Gestión de Residuos							187.951,50

5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

5.1. OPERACIONES ENCAMINADAS A LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

5.1.1. Medidas de prevención de generación de residuos

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

5.1.2. Medidas de minimización en la adquisición de materiales

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

5.1.3. Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

5.1.4. Medidas de minimización en la puesta en obra

TIERRAS DE EXCAVACIÓN

Se separarán y almacenarán adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.

La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.

Se utilizarán las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etc. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero).

Cuando que sea preciso el aporte de materiales, se controlará que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.

Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

CERÁMICAS MORTERO Y HORMIGÓN

El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

MEDIOS AUXILIARES (PALLETS DE MADERA), ENVASES Y EMBALAJES

Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

Se utilizarán materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.

No se separarán el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.

Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.

Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.

Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor

RESIDUOS METÁLICOS

Se separarán y almacenarán adecuadamente para facilitar su reciclado.

El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

ACEITES Y GRASAS

- Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
- Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

TIERRAS CONTAMINADAS

- Se establecerán las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
- Se dispondrá de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.
- Se resguardarán de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
- Se dispondrá de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.
- Se controlarán al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.
- Se fomentarán Buenas prácticas en los trasiegos.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

5.1.5. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.

- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

5.2. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

En este apartado se contemplan las operaciones encaminadas a una posible valorización, reutilización y reciclaje de los residuos generados en la obra. Asimismo, para los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas se les realizará un tratamiento especial para poder recuperarlos y así facilitar su tratamiento específico o deposición controlada.

- **Reutilización:** Es la recuperación de los materiales de obra con las mínimas transformaciones posibles. En los materiales de construcción de este tipo de instalaciones fotovoltaicas es habitual la reutilización de tierras sobrantes como material necesario para viales o rellenos. También la madera suele ser reutilizable.
- **Reciclaje:** Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. En función de su volumen, también pueden considerarse el reciclaje de envases y embalajes, vidrio y metales.

Los residuos que no son valorizables son en general depositados en vertederos. Por otro lado, hay residuos de naturaleza tóxica o contaminante, y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por ello los residuos deben disponerse de manera que no puedan causar daños a personas, naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Capítulo	nº	Subcapítulo	Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
Residuos de agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca	20 01	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca	02 01 07	Residuos de la silvicultura	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/vertedero
Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría	15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)	15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
			15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa (por ejemplo, amianto)	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
	15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
Residuos no especificados en otro capítulo de la lista	16 02	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	16 02 14	Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
	16 06	Pilas y acumuladores	16 06 04	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)	17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
			17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
	17 02	Madera, vidrio y plástico	17 02 01	Madera	Reciclado/ Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
			17 02 03	Plástico	Reciclado/ Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD

Capítulo	nº	Subcapítulo	Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
	17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04 02	Aluminio	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
			17 04 05	Hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
			17 04 07	Metales mezclados	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
			17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
	17 05	Tierra (incluida la tierra excavada de zonas)	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
	17 09	Otros residuos de construcción y demolición	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente	20 01	Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)	20 01 01	Papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
			20 01 39	Plásticos	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
	20 02	Residuos de parques y jardines	20 02 01	Residuos biodegradables	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
	20 03	Otros residuos municipales	20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

5.3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

El RD 105/2008 establece en su artículo 4, apartado 1 sección a), punto 4º, que cuando de forma individualizada para cada una de las fracciones de residuos que se listan seguidamente, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades, se ha de realizar la segregación de residuos por fracciones:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t

- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el Pliego de Prescripciones Técnicas de este estudio.

Con relación a la segregación de residuos, se ha previsto dentro del emplazamiento diferentes áreas para llevar a cabo esta actividad. Los residuos, en función de su naturaleza podrán estar dispuestos directamente sobre el terreno, en contenedores y sacos o bien, para el caso de los peligrosos, en contenedores homologados, para su posterior retirada por gestor autorizado.

Para este caso concreto, se han dispuesto las siguientes áreas y medios para la segregación y almacenamiento de los residuos:

- Áreas de contenedores de segregación de residuos no pétreos:
 - Contenedores de papel/vidrio/embalajes.
 - Contenedores de RSU.
 - Contenedores restos maderas.
 - Contenedores ferrallas.
- Áreas de contenedores de residuos pétreos mediante contenedores y/o acopios de tierras/gravas/ arenas.
- Área recogida restos hormigones y limpieza de canaletas.
- Área de Almacenamiento de Residuos Peligrosos:
 - Almacén de Residuos Peligrosos.

Estas zonas se recogen en el Plano que se muestra en el ANEXO II del presente estudio.

6. PRESUPUESTO

El presupuesto total del Plan de Gestión de Residuos se ha valorado en CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS (187.951,50 €).

ANEXO I: PLIEGO DE CONDICIONES

De acuerdo con la reglamentación de aplicación es necesario diferenciar entre los diversos agentes en el cumplimiento de los requisitos legales.

PARA EL PRODUCTOR DE RESIDUOS. (ARTÍCULO 4 RD 105/2008)

- a) Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:
- Estimación de los residuos que se van a generar.
 - Las medidas para la prevención de estos residuos.
 - Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
 - Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
 - Pliego de Condiciones
 - Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

Este Estudio es el alcance del presente documento.

- b) Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación se debe guardar al menos los 5 años siguientes.
- c) Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

PARA EL POSEEDOR DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA. (ARTÍCULO 5 RD 105/2008)

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje como llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla el mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente.

- Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quién es el Gestor final de estos residuos.
- Dicho Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas.
- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- El contratista deberá asegurar la capacitación medioambiental de todo el personal que se encuentre bajo su responsabilidad y cuyo trabajo pueda incidir directa o indirectamente sobre el medio ambiente, especialmente en lo relativo a la correcta gestión de los residuos generados en la obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Fomentar y animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan donde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales nuevos.

PARA PERSONAL DE OBRA

Los mismos se encuentran bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos.

- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a derrames de residuos.

A continuación, se indican las especificaciones a incluir en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto relativas al almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

1. Prescripciones Generales

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

El Contratista partirá del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción como base para la redacción del Plan de Gestión de residuos que reflejará cómo llevar a cabo las obligaciones que le incumben en cuanto a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el apartado 4.1 del artículo 3, así como las del artículo 5 del RD 105/2008.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

CERTIFICACIÓN DE LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, los certificados y documentaciones de la entrega de los residuos a gestor autorizado. En el caso de que la cesión se realice a un gestor que sólo se dedique a la recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de cesión debe figurar el gestor de valorización o de eliminación final, que debe estar autorizado.

ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA Y CORRECTA SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros y otros residuos, como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias. Mientras los residuos se encuentren en su poder, debe mantenerlos en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que pudieran dificultar o impedir su posterior valorización o eliminación.

2. Prescripciones Con Carácter Particular

El Contratista deberá disponer de los recursos necesarios, tanto humanos como económicos, para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental en todo momento y particularmente en la correcta gestión de los residuos generados en la obra.

CONTROL LOGÍSTICO DE LOS RESIDUOS GENERADOS

En líneas generales los residuos que se generarán durante la obra se pueden clasificar en tres categorías:

- Residuos urbanos y asimilables: Cartones, embalajes, plásticos y envases vacíos que originariamente contuvieran productos no peligrosos.
- Residuos inertes y no peligrosos: Maderas, pallets de maderas, chatarra metálica, ferralla, escombros y material de obra no peligroso (yesos, ladrillos, cementos y hormigones).
- Residuos peligrosos: aceites usados, trapos impregnados con grasas y aceites, tierras contaminadas, siliconas, disolventes, desengrasantes, baterías gastadas, fluorescentes, lámparas de mercurio o sodio, pinturas en base disolvente, y en general, cualquier residuo con sustancias químicas peligrosas.

El contratista deberá proceder a la segregación de los residuos generados:

- Cartones y papeles
- Material plástico de envases rígidos, enfardados y retractilados
- Maderas y pallets de madera
- Chatarra y ferralla
- Escombros y material de obra no peligroso
- Residuos peligrosos (aceites usados, tierras contaminadas, trapos contaminados, disolventes, desengrasantes, baterías gastadas, fluorescentes y lámparas de Hg/Na.).

ALMACENAMIENTO

El contratista habilitará zonas diferenciadas para el almacenaje de las diferentes categorías de residuos definidas. Dichas zonas deberán estar adecuadamente señalizadas e identificadas con carteles que permitan su lectura desde una distancia aproximada de 10 metros.

- Los residuos peligrosos se almacenarán bajo techado y de manera que no puedan entrar en contacto productos incompatibles entre sí (p.e.: sustancias inflamables próximas a sustancias comburentes). Salvo excepciones debidamente justificadas, aquellos residuos peligrosos de naturaleza líquida y los envases que lo contienen estarán en el interior de un recinto hormigonado limitado por un borde perimetral levantado aproximadamente 20 cm del suelo que actuará como sistema de contención de derrames en caso de rotura de un bidón o contenedor.
- Los Contratistas deberán habilitar los elementos necesarios para asegurar la correcta segregación y almacenamiento de los residuos generados (acondicionamiento del terreno, bidones, contenedores, carteles y señales, etc.) y su correcto mantenimiento (reposición de balizas, sacos defectuosos, etc.) Los Contratistas se encargarán de realizar las tramitaciones necesarias para gestionar los residuos fuera de las instalaciones (contacto con transportistas y gestores autorizados). Como norma general, los residuos urbanos, asimilables a urbanos e inertes se enviarán a entidades que primen la reutilización de los residuos sobre el reciclado y éste sobre la valorización. Siempre que sea posible, se evitará el envío a vertederos autorizados.

En ningún caso, se permitirá el envío a vertederos no autorizados o ilegales.

CONTROL DOCUMENTAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Actuaciones para los RSU y asimilables, residuos no peligrosos e inertes: Se enviarán a centros de reutilización, reciclaje, valorización o eliminación (por este orden), siendo el contratista responsable de asegurar el cumplimiento de la legislación vigente durante el circuito comprendido entre la recogida en las instalaciones y la gestión en el centro receptor. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente y documentará cada fase del circuito con albaranes de recogida, entrega y certificados acreditativos de la gestión final del residuo.

Actuaciones para los residuos peligrosos: El contratista cumplirá con los requisitos legales medioambientales establecidos en la normativa vigente sobre gestión de residuos peligrosos. Como norma general, se enviarán a centros gestores autorizados de residuos peligrosos a través de transportistas autorizados. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente. A continuación, se indican los aspectos más relevantes:

- Los contratistas deberán disponer del documento de aceptación de los residuos peligrosos expedido por el gestor autorizado correspondiente. Así mismo, se encargarán de solicitar el número de registro otorgado por la Consejería oportuna para la gestión de los residuos peligrosos correspondientes y vigilarán que dicho permiso esté en vigor.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).
- Correcta cumplimentación del documento de identificación que acompañará al residuo desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
- El transportista que recoja los residuos peligrosos deberá estar autorizado para el transporte de residuos peligrosos. Al igual que para el caso de los gestores autorizado, se les exigirá el número de registro otorgado por la Consejería correspondiente para el transporte de los residuos peligrosos y se revisará que dicho permiso esté en vigor.

Finalmente, el contratista exigirá un certificado acreditativo de la gestión final del residuo peligroso. Los contratistas se encargarán de ponerse en contacto y contratar los servicios de recogida, envío y gestión de los residuos generados.

El contratista proporcionará los certificados acreditativos de la gestión efectuada a los residuos:

Solicitud de albaranes de recogida de residuos urbanos, asimilables e inertes por transportistas autorizados.

- Copia de las autorizaciones de transportistas y gestores (vigilar su vigencia).
- Copia de la aceptación de los residuos peligrosos por parte de los gestores autorizados.
- Copia de las notificaciones de envío a los gestores autorizados.
- Copia de los documentos de identificación de residuos peligrosos correspondiente.

Retirada de escombros y residuos en obras de demolición y preparación de los terrenos:

- Los residuos generados como consecuencia de la demolición de los edificios y de la limpieza de la parcela deberán ser segregados según los anteriormente indicados.
- Las obras de demolición de las edificaciones e infraestructuras existentes se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, empleo de estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valorizables (cerámicos, mármoles...).
- Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinteras y demás elementos que lo permitan, que puedan segregarse para facilitar su posterior reutilización o reciclado.

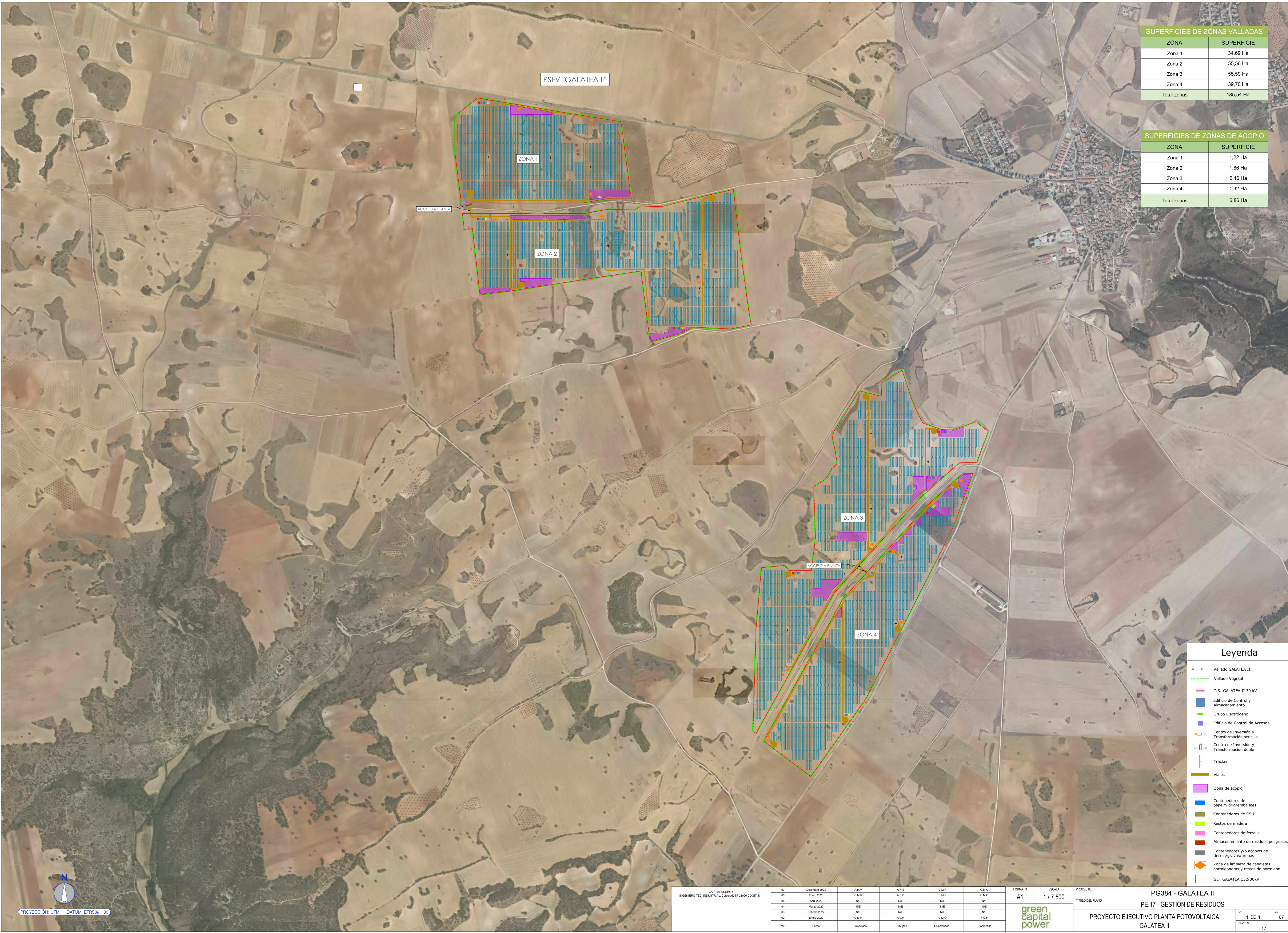
Desmantelamiento de instalaciones y limpieza de la zona de obras

El Coordinador Ambiental comunicará a los contratistas los requisitos que deberán cumplir para llevar a cabo el desmantelamiento de instalaciones temporales e infraestructuras de obra.

Las actividades que se deberán ejecutar una vez finalizada la fase de construcción son las siguientes:

- Desmantelamiento de infraestructuras auxiliares, instalaciones y estructuras fijas temporales.
- Retirada y limpieza de escombros, materiales sobrantes (láminas de geotextiles, materias primas, etc.) y residuos (ferralla, tuberías, cables, madera, botes, etc.). La segregación se realizará de acuerdo con las indicaciones precedentes.
- Retirada de suelos contaminados por vertidos o derrames de aceites o grasas y tratamiento posterior como residuo peligroso.

**ANEXO II: PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL
ALMACENAJE, MANEJO Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS**



SUPERFICIES DE ZONAS VALLADAS	
ZONA	SUPERFICIE
Zona 1	34,69 Ha
Zona 2	55,56 Ha
Zona 3	55,59 Ha
Zona 4	39,70 Ha
Total zonas	185,54 Ha

SUPERFICIES DE ZONAS DE ACOPIO	
ZONA	SUPERFICIE
Zona 1	1,22 Ha
Zona 2	1,86 Ha
Zona 3	2,46 Ha
Zona 4	1,32 Ha
Total zonas	6,86 Ha

Leyenda

- Vallado GALATEA II
- Vallado Vegetal
- C.S. GALATEA II 30 kV
- Edificio de Control y Almacenamiento
- Grupo Electrógeno
- Edificio de Control de Accesos
- Centro de Inversión y Transformación sencillo
- Centro de Inversión y Transformación doble
- Tracker
- Viales
- Zona de acopio
- Contenedores de papel/vidrio/embalajes
- Contenedores de RSU
- Restos de madera
- Contenedores de ferralla
- Almacenamiento de residuos peligrosos
- Contenedores y/o acopios de tierras/gravas/arenas
- Zona de limpieza de canales hormigoneras y restos de hormigón
- SET GALATEA 132/30kV

07	Diciembre 2023	A.N.M.	A.R.S.	C.M.R.	C.M.O.
06	Enero 2023	C.M.R.	A.R.S.	C.M.R.	C.M.O.
05	Abril 2022	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
04	Marzo 2022	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
03	Febrero 2022	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
02	Enero 2022	C.M.R.	A.N.M.	C.M.O.	F.C.F.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

FORMATO	ESCALA
A1	1 / 7.500



PROYECTO:	PG384 - GALATEA II
TÍTULO DEL PLANO:	PE.17 - GESTIÓN DE RESIDUOS
PROYECTO EJECUTIVO PLANTA FOTOVOLTAICA GALATEA II	Nº 1 DE 1 Rev. 07
PLANO N.	17



PROYECTO EJECUTIVO

Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II

Documento VII. Plan de Desmantelamiento

Febrero de 2024

GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57, S.L.U. – Paseo del Club Deportivo nº 1 Edificio 13. Pozuelo de Alarcón C.P. 28223-Madrid
Tel.: 91.005.44.99 - www.capitalenergy-group.com

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE GREEN CAPITAL POWER. POR LO TANTO, NO PODRÁ SER MODIFICADO O COPIADO PARCIALMENTE O EN SU TOTALIDAD NI DISTRIBUIDO A UNA TERCERA PARTE PARA OTRO FIN QUE NO SEA ESTE PROYECTO Y EL PROPÓSITO PARA EL CUAL HA SIDO DESTINADO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE CAPITAL ENERGY.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. FASES DE DESMANTELAMIENTO.....	2
2.1. FASE 1: DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO	3
2.1.1. Desconexión de la instalación de baja tensión	3
2.1.2. Desmantelamiento de los paneles	3
2.1.3. Desmantelamiento de las estructuras	4
2.1.4. Desmantelamiento de los centros de transformación	4
2.1.5. Desmantelamiento de vallado perimetral	4
2.1.6. Desmantelamiento de instalación subterránea	4
2.1.7. Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas	5
2.1.8. Desmontaje de los sistemas de vigilancia, control, medida y alumbrado	5
2.2. FASE 2: RECUPERACIÓN DEL SUELO OCUPADO Y REVEGETACIÓN.....	5
2.2.1. Recuperación del suelo	6
2.2.2. Revegetación.....	6
3. PRESUPUESTO	7

1. INTRODUCCIÓN

El presente Plan de desmantelamientos forma parte del PROYECTO EJECUTIVO de la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA GALATEA II, en los términos municipales de Corpa y Pezuela de las Torres (Madrid).

Este plan tiene como fin desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos del proyecto: la Planta Solar Fotovoltaica GALATEA II y la infraestructura de evacuación hasta SET GALATEA 132/30 kV ubicada dentro del vallado de la planta FV GALATEA I, una vez que éste finalice su vida útil.

Para la redacción de este Plan de Desmantelamiento se ha realizado las siguientes tareas:

1. Identificación de las operaciones de desmantelamiento y restauración a realizar
2. Definición y clasificación de las tareas pormenorizadas
3. Cuantificación y valoración económica de taras identificadas
4. Desarrollo el Plan de Restauración y Revegetación.
5. Cuantificación y valoración de los residuos a generar durante el desmantelamiento.

2. FASES DE DESMANTELAMIENTO

Las obras de desmantelamiento y restauración se dividen en las siguientes fases:

Fase 1: Desmantelamiento de las instalaciones del proyecto

- Desconexión de la instalación de baja tensión.
- Desmantelamiento de los paneles.
- Desmantelamiento de las estructuras.
- Desmantelamiento de los centros de Inversión y Transformación.
- Desmantelamiento de Vallado perimetral.
- Desmantelamiento de instalación subterránea.
- Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas.
- Desmontaje de los sistemas de vigilancia, control, medida y alumbrado.
- Desmantelamiento de la subestación eléctrica MT/AT.

Fase 2: Recuperación del suelo ocupado y revegetación

- Restitución del suelo.

2.1. FASE 1: DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO

2.1.1. Desconexión de la instalación de baja tensión

La instalación eléctrica se realiza en distintos tramos:

- Cableado de String: consistente en el cableado desde los módulos hasta los inversores de string, que en su mayor parte discurre fijado a la estructura del seguidor.
- Cableado AC en Baja tensión desde el inversor hasta el Centro de Transformación, formado por las conexiones entre el inversor y los cuadros de baja del transformador, instalado en gran parte directamente enterrado en zanja pudiendo haber algunos tramos instalados en zanja bajo tubo

Todo el cableado eléctrico se realiza mediante conductores de cobre unipolares flexibles, aislados de la clase 5, con aislamiento XLPE y recubrimiento de PVC. de secciones entre los 4 mm² y los 400 mm².

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

1. Desconexión de cableado de interconexión de módulos. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
2. Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en zanjas bajo tierra. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
3. Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

2.1.2. Desmantelamiento de los paneles

Se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos.

Una vez desmontados, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para su reciclado.

2.1.3. Desmantelamiento de las estructuras

Las estructuras metálicas serán desmontadas y trasladadas a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o en su caso reciclados.

Las cimentaciones de las estructuras serán a base de perfiles hincados. Para su desmantelamiento será preciso su extracción con medios mecánicos.

Los perfiles metálicos se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

2.1.4. Desmantelamiento de los centros de transformación

Se procederá a la retirada del contenedor estandarizado de centro de transformación.

La losa de hormigón sobre la que se asientan será picada para su extracción. Posteriormente, se llevará acabo el relleno de la excavación sobre la que se alojaba la cimentación

2.1.5. Desmantelamiento de vallado perimetral

La malla metálica que forman el vallado perimetral será desmontada.

Los postes de tubo de acero galvanizado se extraerán, cuanto a los dados de hormigón en masa en loa que fijan. Estos residuos se transportarán al centro de tratamiento de residuos de construcción más próximo para su reciclaje.

2.1.6. Desmantelamiento de instalación subterránea

La red de cableado subterráneo de potencia y de comunicación en todo el interior de la planta y hasta su conexión a la subestación.

Se realizará la extracción de los tendidos eléctricos de las zanjas.

- Desbroce y apertura de zanjas con retroexcavadora.
- Extracción de cableado eléctrico y de comunicación, bandas de señalización y protección.
- Relleno con tierra apropiada, para la restauración del suelo y a su revegetación. Para lo cual se llevaría a cabo desbroce, apertura de zanjas relleno de zanjas y restauración del terreno.

Los materiales extraídos: cableado de Cobre, cableado de aluminio, cableado de fibra óptica y bandas de protección y señalización serán transportadas a un centro de reciclaje autorizado.

Se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados

2.1.7. Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas

Se realizará la restitución del suelo ocupado por los viales de acceso y viales internos realizado que se hayan ejecutado es proceso para la planta fotovoltaica.

Los camino y viales existentes previos a la construcción de la planta fotovoltaica cumplen una función de acceso y vía de comunicación a los terrenos colindantes, por lo que no se efectuará restitución del suelo para que mantengan su función.

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y las cunetas, se realizará en lo siguiente pasos:

- Retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero.
- Descompactación del terreno mediante escarificado.
- Relleno con tierra apropiada, para la restauración del suelo y a su revegetación.

2.1.8. Desmontaje de los sistemas de vigilancia, control, medida y alumbrado

Se procederá al desmantelamiento del interior de las casetas donde se alojan los equipos de vigilancia, seguridad, control, medida y centralización de contadores. Así como también, el circuito de alumbrado exterior, de interior. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

En la caseta donde se encuentra la centralización de contadores también se desmontará la caja precintada con los equipos electrónicos de medición, caja de fusibles, interruptor general manual, etc.

2.2. FASE 2: RECUPERACIÓN DEL SUELO OCUPADO Y REVEGETACIÓN

Tras la fase 1 de desmantelamiento es necesaria la recuperación del suelo afectado en el desmantelamiento y su revegetación lo que corresponde a:

- Viales internos de nueva construcción y sus cunetas.
- Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo.

- Superficies de ocupación de los paneles fotovoltaicos.
- Superficies de ocupación de los centros de transformación y Subestación
- Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento.

2.2.1. Recuperación del suelo

Para la restitución del suelo en las superficies afectadas se acondicionamiento del suelo con el aporte de tierra vegetal para mejorar las condiciones del suelo, en la totalidad de las superficies en las que se plantea la revegetación.

El espesor de la capa de tierra vegetal será variable según las necesidades concretas del terreno, estimándose un aporte medio de 20 cm de tierra vegetal.

2.2.2. Revegetación

Se realizará esta actuación en las superficies afectadas por los viales internos, arquetas y soleras de la planta fotovoltaica. Se ha optado por la hidrosiembra en todo el conjunto ya que es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión. Asimismo, los usos del suelo y cubierta vegetal que se encuentra en la Planta solar fotovoltaica Albares, pertenecen a labores de secano, cultivos herbáceos y algún matorral escaso. Esto se consigue mezclando, en la hidrosembradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

Será realizada mecánicamente mediante una hidrosembradora sobre camión. El periodo óptimo para realizar la siembra es el otoño (último trimestre del año) o en la primavera (segunda mitad del primer cuatrimestre del año) siempre y cuando se cumplan las condiciones de savia parada o tempero en el suelo.

Las especies a utilizar dependerán deben reunir las condiciones de rusticidad suficientes para garantizar un mínimo de capacidad de supervivencia en unas condiciones muy desfavorables. Por otro lado, interesa conseguir la integración con el paisaje circundante, por lo que en la mezcla de semillas se incluirán especies herbáceas presentes en la zona sin de semillas de arbustos.

El proceso de hidrosembro se realiza en dos fases:

1. Siembra con hidrosembradora, con la siguiente composición del puré fértil:
 - Mezcla de semillas 25 (g/m²)
 - Mulch fibra corta 100 (g/m²)

- Estabilizador de suelos 10 (g/m2)
 - Abono químico soluble 30 (g/m2)
 - Agua 4 (l/m2)
2. Tapado: también con la misma máquina y el puré fértil con la siguiente composición:
- Mulch fibra corta 100 (g/m2)
 - Estabilizador de suelos 10 (g/m2)
 - Agua 4 (l/m2)

Tras la realización de la hidrosiembra se cuidará que la humedad del terreno sea la adecuada, sobre todo en las primeras semanas en las que se produzca la germinación de la semilla. Esto será especialmente así si la hidrosiembra se realiza en primavera, cuando existe un mayor riesgo de escasez de lluvia y aumento de la insolación que sequen la siembra. En este caso se vigilará el aporte de agua al terreno y se realizarán riegos de mantenimiento si se considera necesario.

Durante la germinación se controlará el porcentaje de éxito de la germinación, comprobando que éste ha sido el esperado. En caso contrario se determinará si el bajo éxito se debe a falta de calidad de la semilla o a las condiciones de siembra o germinación, adoptando las medidas necesarias para corregirlo en posteriores aplicaciones.

3. PRESUPUESTO

Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (€)
DESMANTELAMIENTO				
DESMONTADO DE PANELES FOTOVOLTAICOS Y ELEMENTOS DE FIJACIONES				
Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	Ud.	142304,00	0,45	64036,80
CARGA Y TRANSPORTE DE PANELES A ESTACIÓN GESTORA (Se considera para el cálculo: una distancia mayor de 10 Km y menor de 20 Km; e ida y vuelta en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, incluido el canon).	m ³	11384,32	2,57	29257,70
DESMONTADO DE LOS SEGUIDORES Desmontado de estructura metálica soporte de los paneles fotovoltaicos y accesorios, sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea, según lo especificado en el presente estudio.	Ud.	4447,00	75	333525,00
EXTRACCIÓN DE POSTES HINCADOS Desmontado de los fustes hincados de acero	Ud.	26682,00	4,7	125405,40

Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (€)
DESMANTELAMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN				
Retirada del centro de inversión - transformación, y todos los elementos asociados, con recuperación del material desmontado.	Ud.	16,00	400	6400,00
DESMANTELAMIENTO DE LOS EDIFICIOS				
Desmantelado del interior de la caseta de mando y control, almacén y centro de seccionamiento. Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado.	Ud.	4,00	200	800,00
DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS				
Demolición de los edificios procediendo al desmontaje de la cubierta y demolición de los cerramientos incluyendo el corte del acero en las que sean de hormigón armado. Carga en camión para el transporte del material a vertedero controlado.	m³	48,00	27	1296,00
DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES				
Eliminación masiva de las losas de hormigón armado mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye la retirada de dichos escombros y la carga, incluyendo transporte a planta de tratamiento de escombros y restos de obras.	m³	2167,72	11,25	24386,88
TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN CAMIÓN 10 km.				
Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	m³	2167,72	4,23	9169,47
DESMONTADO DE VALLA METÁLICA EN CERRAMIENTOS				
Desmontado por medios manuales de vallado perimetral de la parcela compuesto de malla metálica y montantes retirada de elementos acopiando para su traslado. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas.	m	14601,00	1,8	26281,80
RESTITUCIÓN DE LOS NUEVOS VIALES				
Escarificado con retroexcavadora y retirada a vertedero.	m²	41608,00	2,78	115670,24
RETIRADA DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO Y RESTAURACIÓN DE LAS ZANJAS				
	m	51154,39	3,73	190805,87
SUBTOTAL DESMANTELAMIENTO				927.035,16
RESTITUCIÓN DE SUELOS				
RESTITUCIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL	m³	41.608,00	1,23	51.177,84
HIDROSIEMBRA	m2	41.608,00	0,6	24.964,80
SUBTOTAL RESTITUCIÓN DE SUELO				76.142,64
TOTAL				1.003.177,80

El presupuesto total del Plan de Desmantelamiento se ha valorado en UN MILLÓN TRES MIL CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS Y OCHENTA CÉNTIMOS (1.003.177,80 €).